فى فلسفة العلـــوم

د. إبراهيم مصطفى إبراهيم

فى فلسفة العلوم

كمبيوتر : دار الوفـــاء (علا علاء)

الطباعة : دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر

العنوان : ش مالك حفنى ، قبلى السكة الحديد

بجوار مساكن دربالة أمام بلوك 3

ص.ب. 21411 فيكتوريا ـــ اسكندرية

رقم الإيـــداع : 1688/ 1999

الترقيم الدولى :8 - 35 - 5904 - 977

فى
فلسفة العلوم

د . إبراهيم مصطفى إبراهيم

الطبعة الأولى

الناشر
دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر
ت : 5354438 ــ الإسكندرية



الإهداء

إلى العالم الفذ

الأستاذ الدكتور / أحمد زويل

الذي أثرى بعلمه وأكتشافاته
تراث الإنسانية، وقدّم لها العلم النافع
فجزاه الله تعالى عن الإنسانية
خير الجزاء، وبارك الله تعالى لنا
فيه وبارك للعالمين في علمه



المقدمة

قال الشيخ ابن القيم الجوزية ـ رحمه الله ـ في «عدة الصابرين» :

كان الحسن البصري ـ رحمه الله ـ إذا ابتدأ حديثه يقول :

الحمد لله . اللهم ربنا لك الحمد بماخلقتنا ورزقتنا ، وهديتنا وعلمتنا ، وأنقذتنا وفرّجت عنا . لك الحمد بالإيمان ، ولك الحمد بالإسلام ، ولك الحمد بالقرآن ، ولك الحمد بالأهل والمال والمعافاة . كبتّ عدونا . وبسطت رزقنا . وأظهرت أمننا . وجمعت فرقتنا . وأحسنت معافاتنا . ومن كل ما سألناك ربنا أعطيتنا . فلك الحمد على ذلك حمدًا كثيرًا . لك الحمد بكل نعمة أنعمت بها علينا في قديم أو حديث ، أو سر أو علانية ، أو خاصة أو عامة ، أو حي أو ميت ، أو شاهد أو غائب ، لك الحمد حتى ترضى ، ولك الحمد إذا رضيت . وصلى الله على نبينا محمد وعلى آله وصحبه وسلم .

أما بعد . .

فهذا كتاب في «فلسفة العلوم» رأيت أن أسهم به في مجال هام يشغل بال الإنسانية كلما تقدمت في مضمار الفكر والعمل والتكنولوجيا . . وهو مجال العلم . . وما يتصل به من فلسفة العلم .

ولقد جاءت فصول الكتاب على النحو التالي :

الفصل الأول . ويدور حول العلاقة بين الفلسفة والعلم ، وأفردت لكل

منهما . . الفلسفة . . والعلم . . صفحات ، ثم عقدت مقارنة تناولت فيها أوجه الاتفاق والاختلاف بين الفلسفة والعلم .

والفصل الثاني : بعنوان «فلسفة العلوم» ناقشت فيه ما هي فلسفة العلوم من حيث هي دراسة نقدية ، ومن حيث هي توضيح للتصورات وبناء المفاهيم ، ومن حيث هي دراسة مركبة للعلوم الخاصة ولواحقها . ثم أشرت إلى تاريخ العلم بإيجاز . ثم ناقشت علاقة الفلسفة الوضعية المنطقية بفلسفة العلوم من حيث هي فلسفة تحليلية . . ومن حيث هي فلسفة علمية . . والقضية من حيث هي تحليلية أو تركيبية ، وأخيراً إشارة إلى لغو الميتافيزيقا .

والفصل الثالث : تناولت فيه فلسفة العلوم الرياضية . . ونظرت إليها أولا باعتبار أنها تخضع للتطور التاريخي عند اليونان ثم في العصور الوسطى ، ثم في الفكر الحديث والمعاصر ، وعرضت لبعض علماء الرياضة المعاصرين . . كانتور . . فريخيت . . ولاكاتوش .

والفصل الرابع : بعنوان «فلسفةالعلوم الطبيعية» . . تطورالعلوم الطبيعية . . قديما وحديثا . . ثم بدايات علم الطبيعة الحديث . . الفلك ونموذجه كوبرنيقوس وكبلر ، جاليليو وحركة الأجسام الساقطة ، وليم جلبرت والكهرومغناطيسية ، إسحق نيوتن وقوانين الميكانيكا والجاذبية . . وأشرت إلى نظريات العلم المعاصر في مجاليّ الذرة والنسبية .

الفصل الخامس : «فلسفة العلوم الإنسانية» ناقشت فيه الإنسان محور

العلوم الإنسانية وموضوع وطبيعة العلوم الإنسانية وأهم سمات التفكير المتعلق بالعلوم الإنسانية من حيث الموضوع والمنهج. وأشرت إلى معوقات قيام العلوم الإنسانية وبعض الحقائق الأخرى الخاصة بالعلوم الإنسانية.

الفصل السادس: وجاء بعنوان «حوار العقول» . . حدود العقل البشري والعبقرية البشرية في خدمة العلم والحواسب الآلية، ومقارنة الحاسب الآلي وقدرات العقل البشري.

الفصل السابع: وكان بعنوان «من علماء الإنسانية» في مجالات متعددة، وهي مجال الفيزياء. . عرضت فيه للدكتور أحمد زويل. . حياته ونشاطه وهجرته إلى الولايات المتحدة ومستقبل مصر العلمي، وتكريم العالم المصري في الداخل والخارج.

وكذلك عرضت عرضًا مختصرا ـ لعدم توافر المادة العلمية ـ إلى العالم عطية عبد السلام عاشور، وعلي مصطفى مشرفة وإنريكو فيرمي وجولياس أوبنهايمر وبول ديراك.

وفي مجال الكيمياء عرضنا موجزاً لعالمين من علماء الكيمياء المعاصرين. . وليام رامسي وهنري كافندش. . وفي مجال الفلك. . أرنو بنزياس. . وفي مجال البيولوجيا: الوراثة وجراحة الأعصاب. . عند ثيودوسيوس دوبجانسكي وجون بيردون هالدين وجاك لوسيان مونو ووايلدر جريفز بنفيلد. وفي مجال الكمبيوتر الرقمي: تشارلز بابدج وهوارد أيكن وجون فون نويمان.

وأخيراً عرضت قائمة المراجع العربية والأجنبية وفهرس الموضوعات.

هذا وبالله التوفيق

الاسكندرية في:

7 رجب 9141 هـ

72 أكتوبر 1998 م

الدكتور

إبراهيم مصطفى إبراهيم

الفصل الأول

بين الفلسفة والعلم

مقدمة

إن العلاقة بين الفلسفة والعلم علاقة أبدية فمنذ أن بدأ العلمان في البداية الأولى، كانا علمًا واحدًا ويهدفان إلي غاية واحدة هي البحث عن الحقيقة، وخدمة الإنسانية.

فالصلة صلة وثيقة، صلة الأم «الفلسفة» بأبنائها سائر العلوم الطبيعية والإنسانية، ضمتهم تحت جناحها حتى استطاع كل علم أن يقف على قدميه وأن تكون له مسلماته وركائزه وأسباب قيامه وأهداف يسعى لتحقيقها.

فبدأ كل علم يستقل عن الأم «الفلسفة» لكي يكوّن لنفسه أسرة خاصة به وأصول وفروع تتفرع عنه، إلا أن جذورها جميعًا تمتد عبر القرون حتى تصل إلى الأساس الأول، لذلك نجد حتى الآن فلسفة الطب، وفلسفة التربية، وفلسفة الجغرافيا، وفلسفة التاريخ، وفلسفة اللغة، وفلسفة العلوم وغيرها.

أولاً : الفلسفة

ما هي الفلسفة ؟

إن الإجابة على هذا السؤال تعد من الصعوبة، حتى لو توجهنا به إلى الفيلسوف المتخصص، والباحث الدارس، ولا شك أن هناك دلالات على

هذه الصعوبة بسبب غرابة الموضوع من ناحية، وصعوبة تحديده من ناحية ثانية، ذلك أن هدف الفلسفة هو اكتساب المعرفة، وهي صعبة المنال لأن الفلسفة تشتمل على قضايا مختلفة يسعى الفلاسفة على اختلاف اتجاهاتهم إلى الوصول إلى اليقين المطلق فيها، والصدق الذي لا يأتيه الباطل من بين يديه ولا من خلفه.

وقد وردت عدة تعريفات للفلسفة في المعاجم والقواميس الفلسفية، كما وردت لها عدة تعريفات ومعان خاصة لدى بعض الفلاسفة.

وسوف أبدأ بتقديم التعريف الذي ورد بالمعجم الفلسفي، وقد جاء به أن الفلسفة philosophy لفظ يدل في الأصل اليوناني على «محبة الحكمة» فهي إذن مقطعين philo ومعناه حب أو محبة و sophia ومعناها حكمة، والفيلسوف على هذا النحو هو الذي يهوي أو يحب الحكمة ويستهدفها ويرغب في معالجة موضوعاتها والاتجاه إليها اتجاه المحب العاشق[1].

أما من الناحية الاصطلاحية فهو لفظ أطلق قديمًا على دراسة المبادئ الأولى وتفسير المعرفة عقليًا فتشمل عند أرسطو Aristotle (384 ـ 322 ق. م) النظرية والعملية، وقصرها الرواقيون على المنطق والأخلاق والطبيعة.

وقد أخذ بهذا المعنى فلاسفة العصور الوسطى سواء في الشرق العربي الإسلامي أو في الغرب النصراني، وكذلك في التاريخ الحديث، فيرى ابن

---

(1) د/ علي عبد المعطي محمد، المدخل إلى الفلسفة، دار المعرفة الجامعية، الأسكندرية، 1993، ص 19.

سينا - على سبيل المثال - أن الغرض من الفلسفة الوقوف وادراك حقائق الأشياء كلها سواء أكان وجودها باختيارنا وإرادتنا أم خارجًا عن ارادتنا ومفروض علينا.

والفلسفة كذلك نظرية وعملية، ويضع تحت النظرية الطبيعيات والرياضيات والإلهيات، وتحت العملية تدبير المدينة (السياسة) وتدبير المنزل والأخلاق (المدخل - منطق الشفاء).

بينما يشبه رينيه ديكارت René Descartes (1596 - 1650) - في العصر الحديث - الفلسفة بشجرة جذورها الميتافيزيقيا Metaphysics، ومن هذه الجذور انبثقت فروع شتى، (مبادئ الفلسفة).

وعندما أطل علينا القرن التاسع عشر أخذت العلوم تستقل شيئًا فشيئًا، فقد نمت واستقامت وأصبح لها موضوعاتها الخاصة ومناهجها القائمة، واقتصرت الفسلفة على المنطق والأخلاق وعلم الجمال. وما بعد الطبيعة وتاريخ الفلسفة.

وحاول بعض المحدثين من المفكرين فصل الأخلاق والجمال باستخدام منهج البحث التجريبي في دراستهما. وقد تطلق الفلسفة على مذهب بعينه كفلسفة ديكارت، والمذهب العقلي، والفلسفة العقلية، أو على جملة مذاهب، وآراء وفلاسفة فيقال الفلسفة الفرنسية المعاصرة، والفلسفة التجريبية الانجليزية، والفلسفة الألمانية المثالية.

وقد يقال أن هناك الفلسفة الأولى First philosophy وهو مصطلح يطلق على دراسة الموجودات الأزلية المفارقة، وقد أطلقه أرسطو ليدلل به على

موضوعات الميتافيزيقا، وتسمى أيضًا الإلهيات.

وهناك فلسفة التاريخ philosophy of history ويطلق على البحث في المبادئ العامة التي يخضع لها تطور المجتمعات البشرية، وتعني بتفسير مجرى التاريخ في ضوء نظرية عامة، وتعزى هذه الفلسفة إلى چان باتيستا ڤيكو J . B . Vico (1668 ـ 1744) إلا أن الحقيقة تشير إلى عبد الرحمن بن خلدون الذي سبقه إلى القول به ثم توسع فيه ڤيكو وهردر وهيجل.

كما أن هناك فلسفة التنوير Enlightenment وهي الحركة التي نشطت في القرن الثامن عشر وتتميز بفكرة التقدم، ونبذ الثقة بالتقاليد، وبالتفاؤل والإيمان بالعقل والتجربة الشخصية[2].

هذا فضلاً عن فروع أخرى من الفلسفة مثل الفلسفة الخالدة perennis philosophia وهو فرع يدرس الحقائق الفلسفية الثابتة برغم اختلاف المذاهب والمدارس. وأيضًا فلسفة الطبيعة philosophy of Nature وتنصب اهتماماتها على المادة وتحولاتها.

والفلسفة العامة General philosophy وأول من استخدمه الفيلسوف الفرنسي أوجست كونت Auguste comte (1798 ـ 1857) وأراد به دراسة المبادئ العامة التي توضح العلوم.

ثم أطلق أخيرًا على الدراسات التي تتناول مشكلات المعرفة والوجود والألوهية، وتحل أحيانًا محل الميتافيزيقا.

---

(2) د/ إبراهيم مصطفى إبراهيم، فكرة التقدم بين كوندورسيه وتشارلز بيرد، منشأة المعارف، الأسكندرية، 1999.

أما فلسفة العمل Action philosophy فاصطلاح يطلق على ما يقابل الفلسفة النظرية، كما ترادف فلسفة السلوك الإنساني، ومنها الفلسفة البرجماتية Pragmatism أو الأداتية Instrumentalism والفلسفة الكأنية أو فلسفة كأن Philosophy As if وهو لفظ أطلقه هانز فايهنجر Vans Vaihinger (1852 ـ 1933)، فلسفة مؤداها بأن معرفتنا تقوم على طائفة من الفروض التي لا يمكن إثباتها نظريًا وإن أمكن تسويغها عمليًا.

وفلسفة الهوية Identity philosophy وتطلق على كل نظرية لا تفرق بين المادة والروح، ولا بين الذات والموضوع، وأخيرًا الفلسفة الوجودية Ex-istentialism وهي فلسفة ترى أن الوجود ليس مجرد موضوع يدرك، بل له تأثيره في الشخص المدرك (بكسر الراء) ومن بين أقوال الوجودية الحديثة أن الوجود سابق على الماهية[3].

بينما ورد معنى الفلسفة بشكل آخر في «المعجم الفلسفي المختصر» جاء فيه:

«الفلسفة شكل من أشكال الوعي الاجتماعي، يمثل نسقًا من المفاهيم العامة عن العالم ومكانة الإنسان فيه، والأساس النظري لرؤية العالم. فمنذ العصور الغابرة حاول الإنسان إدراك علاقته بالعالم المحيط به، وطرح مسألة أصل وعيه وجوهره، وقانونيات تغير ظواهر الطبيعة والحياة الاجتماعية.

والفلسفة، كشكل خاص من الوعي الاجتماعي ظهرت في المجتمع

---

(3) المعجم الفلسفي، مجمع اللغة العربية، الهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية، القاهرة، 1399 هـ/ 1979 م، المواد 710ـ720، ص ص 138ـ140 (بتصرف).

الأول، عندما اتسع نطاق تأثير الإنسان في الطبيعة، وانفصل العمل الذهني عن العمل اليدوي وانقسم المجتمع إلى طبقات متباينة، فاختلفت في رؤيتها للعالم.

وكانت الفلسفة تضم، أول الأمر، كافة المعارف التي قامت البشرية بتحصيلها، وبذلك كانت تشكل علمًا واحدًا. وفي مجرى تطور المعرفة راحت الميادين المعرفية تستقل عنها، وبدأت تتشكل القضايا الفلسفية بالمعنى الخاص للكلمة.

تلك هي المسألة الفلسفية الأساسية - مسألة علاقة الفكر بالوجود، والوعي بالمادة - وقضايا ما هية تطور المعرفة وأشكالها وقوانينها مثلما نرى في نظرية المعرفة والمنطق.

ومصدر حركة الظواهر وتطورها وقانونياتها العامة، مثلما في نظرية التطور الديالكتيكية (الجدلية) أو الميتافيزيقا (ما بعد الطبيعة)، وطبيعة الوجود الاجتماعي وقوانين تطوره العامة في علم الاجتماع Sociology، والأخلاق Ethics، وطبيعة الشئ الجميل Aesthetics.

إن تطور الفلسفة، كباقي أشكال الوعي الاجتماعي، يتحدد بالوجود الاجتماعي: فالتغيرات الجارية في النظام الاقتصادي للمجتمع تنعكس في النظرات الفلسفية، ولكن لتطور الفلسفة استقلاليته النسبية فحركة المعرفة الفلسفية تتأثر بما ظهر وتشكل من نظريات وتقاليد وما دة فكرية متكدسة.

كما وتؤثر الفلسفة نفسها على الحياة الاجتماعية . . . وللفلسفة أيضًا تناقضاتها الداخلية، وأهمها الصراع بين التيارين الأساسيين المادية Materi-

alism والمثالية Idialism . . . كذلك يرتبط نشئ الفلسفة وتطورها ارتباطًا وثيقًا بالدين من ناحية والعلم من ناحية أخرى . . . ثم تباعدت الارتباطات، وتناست العلاقات، وأنكر كل منهما الآخر في بعض الأحيان على يد هذا الفيلسوف أو المفكر أو ذاك . . . وانقسمت الفلسفة بحسب عصورها المختلفة مصرية وهندية وصينية وإيرانية وفلسفة أوربية في العصور الوسطى وفلسفة اسلامية في نفس العصور . . . وكان الاختلاف في حل مشكلات الفلسفة وراء ظهور عدد من الاتجاهات في الفلسفة القروسطية (القرون الوسطى)، أهمها الإسمية Nominalism والواقعية Realism وجاء مذهب القديس أوغسطين مؤسس على العقيدة النصرانية واعتمادًا على التراث الفلسفي اليوناني، وخاصة الأفلاطونية المحدثة Neo - Platonism وكان لآراء أوغسطين عظيم الأثر والتأثير في تشكيل فلسفة القرون الوسطى . . . وصار توما الأكويني من أبرز شراح أرسطو وهكذا . . . »[4].

وذهب وليم (فلهالم) فندلباند Wilhelm Windelbend (1848 - 1915) إلى أن المفهوم من مصطلح فلسفة في الاستعمال العام اليوم هو التناول العلمي للمسائل العامة المتعلقة بمعرفة العالم والنظرة إلى الحياة، ويضيف إلى ذلك قوله: «لقد عمد الفلاسفة إلى تحويل هذا التصور الكلي غير المحدد - الذي هو بدوره تضييق وتكوين جديد للمعنى الأصلي الذي ارتبط لدى اليونان باسم الفلسفة - إلى تعريفات أكثر تحديدًا حسب الشروط التي

---

(4) المعجم الفلسفي المختصر، ترجمة توفيق سلوم، دار التقدم، موسكو، 1986، ص ص 338 - 341، بتصرف كبير.

بدءوا بها عملهم الفكري، وحسب النتائج التي حصلوا عليها عندئذ، ولكن هذه التعريفات تبتعد عن بعضها - إلى حد ما - بعداً كبيراً لدرجة لا تجعل بينها أي شكل من أشكال الاتفاق، الأمر الذي لا يكاد يدع بينها رباطاً أو قاسماً مشتركاً يجمعها»(5).

وخصص أستاذ الفلسفة راينهارد لاوت R . Lauth كتاباً يحدد فيه معنى الفلسفة أسماه: «مفهوم الفلسفة وتأسيسها وتبريرها»

Begriff, Begruendung und Recht fertigung der philosophie

حدد فيه معنى كلمة فلسفة بطرق ثلاثة هي:

1 - أن نقوم بتعريف هذا المصطلح ببساطة تعريفاً عشوائياً تعسفياً وهذا يعني أن نختار التعريف الذي نراه بصرف النظر عن مبررات أو شرعية هذا التعريف.

2 - أن نحاول - على العكس من الطريق الأول - أن نتبين من الناحية التاريخية التحديد أو الفهم الذي كان سائداً حتى الآن لمفهوم الفلسفة وذلك عن طريق الاستقراء.

3 - يمكننا أن نحاول استنباط المفهوم المميز للفلسفة من مجموعة من المعارف الفلسفية الأساسية التي تتصف بالضرورة والشمول.

ويرفض الأستاذ «لاوت» الطريقين الأول والثاني، ويفضل الطريق الثالث، ويقول «إن الفلسفة هي عمل عقلي حر يقصد منه المعرفة الكاملة

---

(5) د/ محمود حمدي زقزوق، تمهيد للفلسفة، دار المعارف، القاهرة، الطبعة الخامسة، 1994، ص 35.

لمبادئ كل الحقيقة الواقعة وينتهي أيضًا إلى الحصول على هذه المعرفة وتحقيقها» ويزيد «لاوت» الأمر وضوحًا وشرحًا فيبسط لنا ما يقصده بمفهوم «كل الحقيقة الواقعة» ويقول في شرحه:

«مفهوم كل الحقيقة الواقعة يعني ببساطة كل ما يظهر ظهورًا مباشرًا أو غير مباشر، وحيث أنه ينبغي على الفلسفة أن تفهم كل الحقيقة الواقعة في مبادئها، فإن السعي لمثل هذا الفهم يؤدي إلى التأمل في المبدأ الأصلي الأعلى الذي يؤسس كل المبادئ، وبذلك كل التعيينات. وإذا سمينا هذا المبدأ الأعلى بالمطلق فإن الفلسفة يمكن تعريفها أيضًا بأنها علم المطلق وظهوره أو تحليله»[6].

وليست هذه هي فقط الطرق التي لدينا لتحديد معنى الفلسفة فهناك الغوص في فعل التفلسف ذاته وتجريب قدراتنا على ممارسته الحرية أو كما يقال فعل الحرية ومعرفة النفس وبالتالي معرفة الآخرين والعالم المشترك بيننا.

إن فعل التفلسف يتجاوز عالم العمل اليومي، وعالم العمل اليومي هو العالم الذي نعيشه جميعًا نؤدي فيه عملنا الذي يعني «واجبنا» و «وظيفتنا» .. ويعني العرق والجهد والنفع والانجاز، عالم يعني تلبية الحاجات اليومية الملحة من مأكل وملبس ومشرب وغيرها من الحاجات الحيوية اللازمة ...

هو عالم العمل المرادف للنشاط النافع والفاعلية التي تحمل معنى الكدح والكد، فإذا ما جاء افتراضنا بأن فعل التفلسف فعل يتجاوز عالم العمل اليومي، ويعلو فوقه، نجد أنفسنا أمام تعارض مؤقت بين هذا وذاك، ونجد

(6) المصدر السابق، ص ص 36ـ37.

أنفسنا أخيرًا أن فعل التفلسف الذي يرتبط ارتباطًا وثيقًا وحميمًا بالطابع النظري للفلسفة يقوم أساسًا على الحرية . . . ذلك أن الفلسفة هي أنقى صور التأمل في الواقع . . .

فالفلسفة تقوم - في الحقيقة - على الإيمان بأن ما هية الإنسان وثروته الحقيقية لا تكمن في اشباع الحاجات الضرورية، ولا في أن يصبح «سيد الطبيعة ومالكها» ومسخرها في مصلحته ونفعه، بل في قدرته على رؤية الموجود، كل ما هو موجود وبالتالي فليست الفلسفات الكبرى سوى مجموعة التجارب الكبرى عن الوجود في كليته(7) .

ويتفق القول السابق مع الرأي القائل بأن الفلسفة هي بالدرجة الأولى معرفة الحقيقة التي تتجاوز العالم الطبيعي وعلومه وهي أيضًا «عمل» Action وفقًا لمقتضى تلك الحقيقة، وهذا ما تنبه إليه كارل ماركس حين بيّن أن الفلسفة لا تحاول أن تعرف العالم وحسب وأنما تحاول أن تغيره أيضًا(8) .

ثم أعلن «لود فيج فتجنشيتن» Ludwig Wittgenstein (1889 - 1951) في كتابة «مقال فلسفي منطقي» أو «رسالة منطقية فلسفية» Tractatus Logico - philosophicus (1922) موقفًا خاصًا في أوائل العشرينات من القرن العشرين، إلا أنه اكتسب قبولاً واسعًا، ورضًا كبيرًا من جماهير الناس وخاصة الفلاسفة فهم جاء فيه «أن الفلسفة ليست مجموعة

---

(7) د / عبد الغفار مكاوي، لم الفلسفة؟، منشأة المعارف، الإسكندرية، 1981، ص ص 21 - 26 (بتصرف).

(8) د / محمد ثابت الغندي، مع الفيلسوف، دار المعرفة الجامعية الأسكندرية، 1987، ص 14.

نظريات لكنها نشاط يهدف إلى توضيح الأفكار».

وكان من بين من أخذوا بهذا الرأي أصحاب الفلسفة الوضعية من المناطقة، ثم تبناه في الخمسينيات أصحاب الحركة اللغوية حيث فسر توضيح الأفكار تفسيرًا ضيقًا فعنى الطريقة التي تستخدم بها تعبيرات اللغة الطبيعية استخدامًا عاديًا[9].

ويتساءل «چي روزنبرج» Jay Rosenberg ما هي الفلسفة؟

ويجيب قائلاً إنها شئ ما يفعله الناس، إنها عمل أو ممارسة Practice، وإذا أردنا الدقة أكثر قلنا عنها أنها نشاط العقل، إلا أن هذا يدعونا إلى التساؤل: وأي شئ يفعله الإنسان ولا يطلق عليه أنه نشاط عقلي؟

إن الأدب والتاريخ والعلم كلها بالتأكيد أنشطة عقلية أو أنشطة يمارسها العقل، ولكن الفلسفة ليست أدبًا ولا تاريخًا ولا علمًا، فالفلاسفة الذي يمارسون فعل التفلسف يقدمون أفكارهم في شكل مكتوب، إلا أن عملهم لا يتصف بأنه تعبير أدبي خلاق، فهم غالبًا ما يناقشون أفكار ومذاهب ووجهات نظر أسلافهم السابقين عليهم.

ولكن هذا العمل لا ينطبق عليه أنه تصنيف مدرسي يتم من خلال مواد تاريخية، فهم غالبًا يقدمون «تفسيرات» Explanations و«نظريات» The-ories، ولكم نظرياتهم لا تشبه بحال من الأحوال نظريات العلماء الموضوعة

(9) ألفريد جيلز إير، المسائل الرئيسية في الفلسفة، ترجمة د/ محمود فهمي زيدان، المجلس الأعلى للثقافة، القاهرة، 1408 هـ/ 1988 م، ص 37.

على أسس معينة من الملاحظة الدقيقة المحكومة والتجريب experi-ment[10].

إذن - بناء على ما تقدم - ما هو عمل الفلاسفة؟

إن الإنسان - أي إنسان - مر بتجربة ما كانت بالنسبة إليه دافعًا محددًا، جاءه كشعور، أو دهشة Wonderment أو حالة من القلق، جعلت بعض التساؤلات تطوف بذهنه وتحيره مثل:

هل المكان والزمان سيستمران إلى الأبد؟

هل أنا حقيقة انسان حر؟

هل يوجد ما نسميه بحق الصواب والخطأ؟

هل توجد أي حقائق مطلقة؟

هل هناك ما يمكن أن نسميه فنًا جميلاً؟

ما معنى الحياة التي نحياها؟

إن هذا «الدافع» الذي دفع الإنسان لكي يتسائل مثل هذه التساؤلات هو، يمكن أن نسميه نشاطًا عقليًا فلسفيًا، إنه الدهشة، وبالدهشة تبدأ الفلسفة، كما يقول أرسطو[١١].

«فالاندهاش يدفع الفلسفة للسير على الطريق، والطريق نفسه لا نهاية له

(10) Rosenberg, Jay, F. , the practice of philosophy, prentice - Hall International Englewood, 1978, P . 4.
(11) Ibid., PP . 4 - 5.

هذا التمزق بين الأمل واليأس يدل على أنها شئ بشرّى خالص، وسواء أكانت هي محبة الحكمة أم حكمة الحب، فهي في النهاية ملازمة لوجود الإنسان، بل هي تحقيق هذا الوجود نفسه.

ومهما حاول أن ينكرها فهي تؤكد حضورها الشامل حتى في مواقف الإنكار، ولأن تجاهل الفلسفة - كما تقول عبارة أرسطو المشهورة - لا يصدر إلا عن فلسفة تجهل أنها فلسفة(12).

والفلسفة كنسق تتميز بمنهجها أكثر مما تتميز بموضوعها، ومن ثم فإنه من الصعوبة البالغة بل ومن الإستحالة أن نعطي عبارة واحدة تخبرنا ما هي الفلسفة.

حقًا، هناك صفة أساسية من الصفات التي تتصف بها الفلسفة وهي هذا الكم الكبير من التنوع في «الفلسفات» فهناك فلسفة العلم، وفلسفة الفن، وفلسفة الدين، وفلسفة الرياضة، وفلسفة التاريخ، وفلسفة علم النفس، وفلسفة القانون، وفلسفة اللغة، ولكنها هي في النهاية هي كل اهتمامات الإنسان العقلية، فكل نشاط ذهني، واهتمام عقلي هو في نهاية الأمر «فلسفة».

وبهذا تكون الفلسفة هي كل نشاط عقلي لكل من العالم والفنان ورجل الدين (أو اللاهوتي) وعالم الرياضيات، وعالم أو فيلسوف التاريخ، وعالم النفس، والمشرّع، وعالم اللغة وجميع زملائهم الذين يشاركونهم الأنشطة العقلية.

---

(١٢) د/ عبد الغفار مكاوي، لم الفلسفة؟، ص 37.

وهذا النشاط العقلي يعتبر هو الصفة الأولى للفلسفة، أما الصفة الثانية فهي «النسق» أو «النظام» discipline ثم يأتي التعميم ثم التنظير أي وضع التعميمات التي تم دراستها في قوالب نظرية لا تخلو من تصور أو فكر أو تأمل حتى يصل - إن استطاع الوصول - إلى الحقيقة، ضالة كل فيلسوف بل كل مفكر (13).

فهل استطاع الإنسان - حقًا - الوصول إلى الحقيقة؟ بل هل «الحقيقة» Truth وقفا على مذهب بعينه، أو فيلسوف بذاته، حتى لو كان من طبيعة كل مفكر - على الإطلاق - أن يتمسك بالحقيقة التي تملاء أفقه، وتأخذ عليه لبه.

ولكن من واجب المفكر أن يتذكر دائمًا أن تفكيره هو في صميمه إجابة أو استجابة لدافع، قد يكون هذا الدافع داخلي من عنديات نفسه، ومن مخيلته وتصوراته، أو خارجي من الوجود سواء أكان الوجود يعني الطبيعة أو يعني الآخرين، لفلسفة في صميمها حوار وجدال ومواجهة Affrontement، والفيلسوف دومًا وأبدًا تلميذ قبل أن يكون أستاذًا، حتى تاريخ الفلسفة ذاته وفي جوهره شبكة من العلاقات الفكرية والمنازعات المذهبية، وكأن حكماء العصور المختلفة يتبادلون الآراء ويتقارعون بالحجج.

ويقول كارل ياسبرز Karl Jaspers (1883 - 1969) إن الحقيقة ليست ملكًا لأحد، وإنما البشر جميعًا ملك للحقيقة، وهو أقرب الأقوال إلى الصحة والاقناع، إن الحقيقة لا تهب نفسها لأحد من البشر، بل إن البشر جميعًا يهبون أنفسهم وعقولهم ونشاطهم العقلي للحقيقة La

---

(13) OP. cit, PP. 5 - 8.

Vérité[14].

وإذا أردنا أن نعرف ما هي الموضوعات التي تطرق إليها الفلاسفة فتناولوها بالبحث والدرس والحوار والجدل نجد أنهم بحثوا في كل شئ، لأنه لا يوجد شئ لا يمكن أن يكون موضوعًا للفلسفة ومعروضًا على بساط التفلسف والبحث، لقد اهتمت الفلسفة بالمشكلات الكبرى مثل الحرية والوجود والموت والخلود والمبادئ الأولى للأشياء، والمعرفة والمعايير والقيم كما اهتمت بموضوعات دنيا مثل الطعام والشراب والملبس والأدب الشعبي (الفلكلور) والموسيقى وغيرها.

وعندئذ يتضح لنا أهمية نصيحة بارمنيدس لسقراط بألا يحتقر الفيلسوف شيئًا ولو بلغ من ضآلة الشأن مبلغ الشعر والطين ولكننا يمكننا الإشارة إلى بعض الموضوعات - على سبيل المثال لا الحصر - مثل الميتافيزيقا أو علم ما بعد الطبيعة، والأنطولوجيا أو مبحث الوجود، والمنطق والأخلاق، ونظرية المعرفة، فضلاً عن موضوعات الفن والجمال والطبيعة والحضارة والمجتمع والتاريخ والدين والدولة والحق واللغة، تقوم الفلسفة بدراستها دراسة كلية، عامة، وشاملة بينما تقوم بتفنيد العلوم بدراستها دراسة جزئية كل في مجال تخصصه[15].

(14) د/ زكريا براهيم، مشكلة الفلسفة، مكتبة مصر، القاهرة، بدون تاريخ، ص ص 9 ـ 10.
(15) د/ محمود زقزوق، تمهيد للفلسفة، ص ص 51 ـ 52.

ثانيًا العلم :

العلم Science من اللفظ اللاتيني Scientia وله عدة معان :

1 - قوام المعرفة ونظرية عن الطبيعة وعملية الظواهر الطبيعية والكون the universe وكل شئ يحتويه، وفي العلم يتم تنظيم الحقائق في نموذج نسقي ذو معنى، وقد تطور هذا العلم نتيجة التجريب، والملاحظة والتبصر.

2 - ويأتي بمعنى : أي فرع من المعرفة مثل الفيزياء والكيمياء والبيولوچيا (علم الأحياء).

3 - أي فرع من المعرفة النسقية المنظمة خاصة تلك المعرفة التي تتبع الوسائل الفنية والمبادئ داخل المنهج العلمي مثل علم فقه اللغة.

4 - أي نشاط أو مهارة أو مجال اهتمام يخضع للدراسة، ومنها جاءت الصفة العلمي، والعلمية Scientific أي كل ما له علاقة أو ناشئ عن أو مستخدم في العلم فيقال النظرية العلمية القائمة على أساس المبادئ المتفقة مع مناهج العلم.

ومنها أيضًا السلوك أو الطريقة العلمية وهي بمعنى Scientifically وكذلك المنهج العلمي Scientific Method وهو المنهج المستخدم للحصول على المعرفة، ويشمل جمع المعلومات وملاحظة الظواهر التي لها علاقة بالمشكلة المراد بحثها وصياغة الفروض التي تساعد على التحقيق التجريبي.

وأخيرًا يجئ منها رجل العلم أو العالم Scientist وهو الرجل الذي يمتلك مهارات عالية أو معرفة واسعة في العلم خاصة في مجال العلوم الطبيعية ويرتبط بها مهنيًا(16).

كما يأتي العلم أيضًا بمعنى عام هو المعرفة وإدراك الشئ على ما هو عليه. وبوجه خاص يأتي بمعنى دراسة ذات موضوع محدد وطريقة ثابته توصل إلى طائفة من المبادئ والقوانين، وينصب على القضايا الكلية والحقائق العامة المستمدة من الوقائع والجزئيات.

والعلم على هذا النحو ضربان: نظري يحاول تفسير الظواهر وبيان القوانين التي تحكمها كالطبيعة والرياضة، وعملي يرمي إلى تطبيق القوانين النظرية على الوقائع والحالات الجزئية.

وقد قسّم أرسطو العلوم من قبل إلى قسمين: نظرية وتضم الطبيعة والرياضيات والإلهيات، وعملية وتضم تدبير المنزل والأخلاق والسياسة.

وقد أخذ المدرسيون بهذا التقسيم، ثم أدخلت عليه تعديلات كثيرة في العصر الحديث، إنتهت إلى عدة نظريات في إحصاء العلوم.

وكل ما ينسب إلى العلم فهو علمي ودراسته دراسة علمية، ونتج عن العلم علم الآخرة، وعلم الاجتماع، وعلم الأخلاق، وعلم التكوين Genetics (نظرية حدوث الكائنات الحية وتغير أشكالها باعتبارها

(16) Dictionary, Macmillan, William D. Halsey, Editorial Director, the Macmillan Company, New York, 1973, P. 891.

أنواعًا)، وعلم الجمال، وعلم الرموز Symbolics (وهو دراسة مدلول الرمز وكيفية استعماله، ولهذا العلم شأن في دراسة النصوص الدينية).

وعلم الطباع Caractériologie (وهو علم يبحث في الطباع والمميزات الفردية، ويعد أرسطو وثيوفراسطس من أوائل من تناولوه قديمًا، بينما يعد لا برواييـر من طلائع من عالجوه حديثًا)؛ وعلم العدد (الحساب) وعلم العلامات Semiology، وعلم العلم Science of science (ويراد به تحليل العلم ووصفه من زوايا مختلفة، منطقية، ومنهجية، واجتماعية، وتاريخية.

ومن أهم وظائف علم العلم تحليل لغة العلم، وقد اهتمت به الوضعية المنطقية، بينما يرى بعض التجريبيين أن وظيفة الفلسفة الرئيسية هي تهذيب منطق العلم ومناهج البحث فيه)، وعلم الفراسة، وعلم الكون، والعلم المدني، وعلم النفس، وعلم الوجود، والعلوم الانسانية والتطبيقية والتفسيرية والطبيعية والعلوم المضبوطة (الحساب والهندسة)[17].

مما سبق يتضح لنا أن العلم عبارة عن مجال من مجالات النشاط البشري يهدف إلى دراسة الأشياء والعمليات في الطبيعة والمجتمع والفكر، من حيث صفاتها وعلاقاتها وقانونياتها، بل وشكل الوعي الاجتماعي، ويفهم من ذلك أن كل علم هو معرفة ولكن ليس كل معرفة علمًا، فمثلاً التجارب

(١٧) المعجم الفلسفي، مصدر سابق، ص ص 123 ـ 128 (بتصرف)، البنود من 644 وحتى 666.

اليومية الحياتية لا تندرج تحت مفهوم العلم لأنها تحصل من الملاحظة المباشرة والنشاط العملي، ولا تتعدى الوصف السطحي للوقائع والعمليات من خارجها فقط، دون الغوص في أعماقها.

إن المعرفة العلمية، بالمعنى الدقيق للكلمة لا تبدأ إلا عندما يعقب جملة الوقائع إدراك لقانونيتها، أي التوصل إلى كنه العلاقات الشاملة والضرورية فيما بينها، مما يتيح تفسير سبب حدوث الظاهرة على هذا النحو وليس على نحو آخر، بل والتنبؤ بمسيرة تطورها مستقبلاً[18].

إن العلم ليس مجرد جملة من المعارف حول الوقائع وقوانينها، ولكنه جملة من المعارف المرتبة في نسق، بحيث ترتبط هذه الوقائع والقوانين بعلاقات محددة فيما بينها، بشرط أن يستدعي بعضها بعضًا.

هذا ويتم تطور العلم من التجميع البسيط للوقائع، مروراً بدراستها واستجلاء قوانينها الخاصة، وانتهاء بالنظرية العلمية التي تنسجم وتتسق منطقيًا، وأيضًا تفسر الوقائع السابقة، المعروفة لنا من قبل، وتتنبأ بوقائع جديدة.

وتتحدد صحة المعرفة العلمية لا بكونها مبرهن عليها، وغير متناقضة منطقيًا في ذاتها، بل وفي المقام الأول، بكونها قابلة للاختبار من خلال الممارسة أي من خلال الملاحظة والتجربة العلمية، وبذلك تختلف المعرفة العلمية اختلافًا جذريًا عن الاعتقاد الأعمى الدوجماطي Dogmatic، أي التسليم المطلق بصحة موضوع ما من الموضوعات بدون تأسيسه علميًا والتحقق منه عمليًا، ولا يدخل في ذلك الدين بكافة موضوعاته، فلا يجب

(18) المعجم الفلسفي المختصر، مصدر سابق، ص ص 309 ـ 310 (بتصرف).

الخلط بين العلم والدين لاختلاف مجال بحث كل منهما عن الآخر، ويرتبط تطور العلم بتطور رؤية العالم المادية، التي تشكل أساسه النظري[19].

إن كلمة «علم» تشير عادة إلى أية طريقة منظمة في البحث، أو إلى أية منتجات صناعية فعالة تترتب على مثل هذا الأسلوب العقلي في البحث.

فالعلوم ـ كما جاء لدى الفيلسوف الأمريكي المعاصر إرنست ناجل Ernest Nagel في كتابه «بناء العلم» The Structure of science نفسه، ولكن في صورة منظمة مصنفة[20] مما يعني أن ناجل يربط العلم بالحس المشترك[*] وهو مقتنع بذلك، فيقرر أن الصلة وثيقة بين المعرفة العلمية المنظمة وبين الإدراك الحسي العادي، ودليله على ذلك أن تاريخ التفكير العلمي ذاته يشهد شهادة قاطعة بأن علم الهندسة إنما نشأ عن مشكلات بل قل عن الحاجة إلى قياس الأرض ومعرفة أبعادها ومسح الحقول وتحديد المساحات اللازمة لكل فرد، ولكل محصول أيضًا.

---

(19) نفس المصدر، ص ص 310 ـ 311 (بتصرف).

(20) Nagel, Ernest, the structure of science, Harcourt, New York, 1961, P. 3.

(*) أول من نادى واهتم بقيمة تصورات الفهم المشترك هو توماس ريد Thomas، رائد المدرسة الإنجليزية للفهم المشترك وكان من تلامذته روجلاس ستيوارت ووليم هاملتون وفكتور كوزان وغيرهم وهي إحدى الفلسفات الموفقة بين الدين والعلم وتنافس الفلسفة المثالية في جامعة هارفارد. وقد جعل وليم جيمس من الفهم المشترك مصدر للمعرفة بتأثير «ريد»، إلا أن تشارلز بيرس عدلها ونظر فيها نظرة نقدية وسمى إحدى نظرياته «الفلسفة النقدية للفهم المشترك، انظر: د/ محمود فهمي زيدان، وليم جيمس، نوابغ الفكر الغربي العدد (15) القاهرة، 1956، ص 59 .

كما نشأ علم الميكانيكا أيضًا عن المشكلات التي واجهت الإنسان في الفنون المعمارية والحربية.

وقل مثل ذلك في علم الأحياء والكيمياء والاقتصاد وسائر العلوم، «فالفنون العلمية - فيما يرى أصحاب هذه التعريف - هي التي عملت على ظهور العلوم وترقيها، ومن ثم فإن الصلة وثقة بين الحس المشترك الذي يدرك العالم الخارجي، والمعرفة العلمية المنظمة التي تصنِّف معلوماتنا العادية وتفسرها»[21].

ولا يختلف العلم كثيرًا عن الفلسفة في مسألة مواجهة التعريفات المختلفة، لذلك قد يقال أن العلم هو المعرفة البسيطة Simple Knowl-edge سواء أكانت المعرفة فطرية أو مكتسبة، فضلاً عن أنه دراسة تتعلق بعدد من الوقائع المبرهنة أو بعدد من الوقائع الملاحظة التي رتبت ثم جمعت بعضها إلى بعض بنظام مخصوص ليستخرج منها قوانين عامة، ويقام ذلك كله على أساس الأساليب أو الطرق أو المناهج - وكلها ألفاظ مختلفة لمعنى واحد - الموثوق بها مما يمكّن الدارسين بصفة عامة من اكتشاف حقائق جديدة في موضوع دراسته ومجال اهتمامه[22].

بينما يذكر أندريه لالاند A . Lalande (1867 - 1963) في قاموسه الفلسفي قوله: «أننا نطلق لفظ العلم على مجموع المعارف والدراسات التي

---

(21) د/ زكريا إبراهيم، مشكلة الفلسفة، ص 96.

(22) د/ عمر فروخ، عبقرية العرب في العلم والفلسفة، المكتبة العلمية، بيروت، الطبعة الثانية 1952، ص 12.

بلغت درجة كافية من الوحدة والشمول والانضباط بحيث تصل نتائجها إلى مرتبة التناسق فهي موضوعية خالصة تدعمها مناهج علمية للتحقيق من صحتها ونجده يشير إلى ظاهرة الانفصال أو الانسلاخ عن الفلسفة تدريجيًا.

وبداهة إن المعرفة العامة تستهدف ادراك الحقيقة أو الأفكار أو القوانين أو القواعد أو المبادئ الخالصة التي تفسر الظواهر أو الوقائع التي يبدأ الإنسان في ادراكها بطريقة الإحساس إلى أن يدرك الإنسان تلك العلاقات الثابتة أو القوانين فتتيح له مجالات تطبيقية بمعنى أن المعرفة تقف عند حد الكيف ثم يترجم العلم ما هو كيف بالكم مستخدمًا القياس والضبط والتدقيق الحسابي أو الرياضي بصفة عامة»[23].

ويذهب ول ديورانت Will Durant إلى «أن العلم يبدو دائمًا منطلقًا إلى الأمام بينما تبدو الفلسفة على أنها تفقد أرضًا مع ذلك وقد يكون سبب ذلك أن الفلسفة أخذت على عاتقها المهمة الشاقة المحفوفة بالمخاطر وهي مهمة علاج قضايا لا سبيل لمناهج العلم إليها، وهي قضايا الخير والشر والجمال والقبح، النظام والحرية والحياة والموت»[24]، وما إلى ذلك، مما يجعل الفلسفة تهتم بالإنسان ذاته ومصيره وحريته وقيّمه بينما العلم معرفة بالعمليات التي تحدث في العالم الخارجي الموضوعي.

---

(23) د/ محمد عزيز نظمي سالم، المنطق الحديث وفلسفة العلوم والمناهج، مؤسسة شباب الجامعة، الإسكندرية، 2002، ص 20.

(24) ول ديورانت، قصة الفلسفة، ترجمة أحمد الشيباني، منشورات المكتبة الأصلية، بيروت، 1965، ص 47.

ونحن - بصفة عامة - لا نستطع أن نعرف العالم الخارج عن أذهاننا وتصوراتنا إلا بطريقة غير مباشرة وبهذه الصفة يكون كل علم معرفة غير مباشرة، والنظريات والمفاهيم العلمية هي محاولات لتكوين أفكار ناجحة علميًا عن العالم، بحيث تتيح لنا هذه الأفكار والمفاهيم فهمه والسيطرة عليه.

وبنمو العلم مع ازدياد دقة القياس، يزداد فهمنا للعالم إحكامًا، ولا بد أن يكون ما نعرفه عن العالم الحقيقي قريبًا مما هو عليه بالفعل[25].

ومن العرض السابق نرى أن معظم تعريفات العلم تحاول حصر العلم ومهمته على مجرد صياغة قوانين صارمة نتيجة لمشاهدة الواقع وملاحظته واستخدام أساليب التجريب ومناهج العلوم، إلا أن المنطقي الفرنسيي المعروف جوبلو Goblot يذهب إلى أبعد من ذلك فيقول أننا لو قصرنا مفهوم العلم على مجرد صياغة قوانين صارمة لأدى بنا هذا إلى تضييق دائرة العلم ذاته.

وقد أثبت تاريخ تطور الأبحاث العلمية إلى تحقق ظن أو رأي جويلو، فكانت النظرة الحديثة إلى العلم نظرة تتسم بقدر كبير من التسامح، حتى ذهب الأمر بالفيلسوف الأمريكي المعاصر «جون ديوي» John Dewey (1859- 1952) إلى أن يقول أن كل دراسة منظمة قائمة على منهج واضح مستندة إلى الموضوعية يمكن أن نسميها علمًا سواء أفضت بنا إلى قوانين محددة ونظريات مقننة أو أدت بنا إلى قواعد عامة تقريبية.

---

(25) د/ عبد الفتاح مصطفى غنيمة، موضوعات من فلسفة العلوم المعاصرة، دار الفنون العلمية، الأسكندرية، 1993، ص 227.

وأيضًا: K., Walademar, Exploration in science, London, 1959, p. 122.

وبناء على ذلك آثر ديوي استخدام مصطلح Sciencing للدلالة على العلم بدلاً من المصطلح الشائع والمعروف بيننا وهو Science، فهو يرى أن المصطلح الأول أكثر دلالة على المفهوم الصحيح للعلم وهو ينم ويدل دلالة واضحة على جهد مستمر وحركة منتظمة وبصفة وصفًا دقيقًا بل ويعبر عن ديناميته ونشاطه الدؤوب الذي لا تهدأ حركته ولا يعرف التوقف أو الاستكانه[26].

وبناء على ما تقدم يمكن أن يكون العلم في عصرنا هذا، عصر التخصص Specialization شاملاً لوجهين من وجوه النشاط الإنساني وهما[27]:

1- العلم بالمعنى الضيق الذي يشمل مختلف العلوم بمناهجها وقوانينها، وكل علم له دائرة تخصصه التي لا يتعداها.

2- العلم بالمعنى الواسع وهي الدراسات العامة التي تتناول مواطن الإلتقاء بين العلوم المختلفة والتي قد تفضي في كثير من الأحيان إلى نشأة علوم جديدة متخصصة.

فإذا نظرنا نظرة متكاملة إلى الأمور تحطمت الحواجز بين العلوم، وفي هذا الشأن يمكن أن تكون الفلسفة بل الفكر الفلسفي ككل ضابط اتصال بين هذه العلوم المختلفة، وليست معنى ذلك أن نضحي بضرورة تعميق الارتباط

---

(26) د/ محمد فتحي الشنيطي، أسس المنطق والمنهج العلمي، دار النهضة العربية، بيروت، 1970، ص 156.

(27) نفس المصدر، ص 157.

بين العلوم المختلفة، بل لابد أن نسير في العلم طولاً وعرضاً، نوسع من دائرة الاختصاص رويداً رويداً وفي ذات الوقت نعمل على تعميق الدراسات وأيضاً تعميق الإرتباط بين العلوم المتباينة.

فليست هناك خصومة بين العلوم، بل تكامل وارتباط وخاصة بين العلم والفلسفة فمنهج النقد وممارسته كأساس لمنهج الفيلسوف لا يتعارض مطلقاً مع منهج العالم في تحققه من الأسباب والعوامل المؤثرة لحدوث ظاهرة بعينها.

أما الصراعات المزعومة بين العلوم وبين العلم والفلسفة فهي صراعات مفتعلة ويجب ألا نغذيها حتى لا تضطرم النيران[28].

وبالعودة إلى أرسطو نجده يقول في «الميتافيزيقا» Metaphysics إن للوجود عدة معان مختلفة، ولكن من الواضح أن أكثر هذه المعاني وضوحاً هو السؤال عن «الماهي» أو «لماذا» Whatness [29]، ولكن جميع العلوم تفصل الوجود أو الأنواع عن أبحاثها، فالوجود يبحث كوجود فقط دون الاهتمام بالاجابة عن «لماذا» ولكنها تبدأ من هذا السؤال والذي يبدو واضحاً في العلوم لا عن طريق الإحساس Sensation بل عن طريق الفروض Hypothesis [30].

ولكن لا يوجد علم من هذه العلوم تدرس الوجود ككل ـ كما قلت

---

(28) د/ محمد عزيز نظمي، المصدر السابق، ص ص 18 ـ 19.

(29) Aristotle, Metaphysics, z 1028 a.

(30) Ibid., E 1025 b.

الوجود كوجود ـ ولكنها تقتطع جزء منه وكل جزء يدرسه علم ما من حيث صفاته وخواصه[31].

ومن صفات العلوم أنها تعرف بما لم تقل شيئًا عنه، وبمعنى آخر تتصف بما تركته ولم تشر إليه. ولكن إذا كانت العلوم لا تقول شيئًا عن «الماذا» أو «الماهي» فإن صمتها في حد ذاته يعني أنها تقول شيئًا.

ويقصد أرسطو بهذا أن العلوم ليس لها أن تقول شيئًا عن ما هيات الأشياء وكنهها ولكن عليها أن تصف الأشياء الجزئية الظاهرة وأن تكتشف ما بينها من علاقات لامكان التوصل إلى القوانين المفسرة، والتغيرات الواضحة والتي تمكننا من تحقيق الهدف من البحث في العلوم المختلفة ألا وهو التنبؤ[32].

إذن العلوم لا تأخذ المادة أو الواقعة أو الظاهرة ككل ولكنها تقسمها أو تجزئها، ومن هذا الجزء تنتقل إلى جزء آخر وهكذا.

كما أن العلوم تبدأ دائمًا مما هو واضح وثابت حتى يمكنها تحقيق الانجازات التي نراها، فإن بداية العلم تعتبر في حد ذاتها غاية يهدف إليها، بمعنى أنها تنقل فكرة الموضوع إلى بساط البحث، وفكرة البحث هنا هي ما نسميه نحن بالمشكلات القابلة للنقاش والبحث[33].

من النصوص السابقة نستطيع أن ندرك ما يقصده أرسطو بلغتنا المعاصرة

(31) Ibid 1003 a.

(32) Blum, Alan, theorizing, Heineman Educational Books Ltd., London, 1974, PP. 39 - 40.

(33) Ibid., 42, 44 - 45.

فهو يقصد القول بأهمية إقامة علاقات ارتباط بين القضايا المطروحة للبحث حيث يهدف العلم إلى الوصول إلى درجة عليا من «التفسير المنهجي» ولعل هذا ما حدا بالعالم الرياضي الكبير ألبرت أينشتين إلى القول بأن :

«موضوع أي علم، سواء أكان هو العلم الطبيعي أم علم النفس، إنما هو تنظيم تجاربنا والربط بينها على صورة نسق منطقي»، فالتنظيم، وترتيب أنماط العلاقات والتوحيد Unification والنظام الاستنباطي وتصنيف الوقائع، والكشف عن دلالتها النسبية والتصنيف العلمي، كلها من صفات العلم سواء العلم القديم أو العلم المعاصر(٣٤).

وقبل أن أختتم هذه النقطة الهامة أو أن أشير إلى تعريفين هامين للعلم أحدهما لوليم سوليفان، والآخر لجاستون باشلار.

يقول وليم سوليفان W . Sullivan في كتابه القيم «أسس العلم الحديث» The Bases of Modern Science:

«إن المقصد الأسمي للعلم هو أن يقدم لنا وصفًا رياضيًا شاملاً للظواهر، في عبارات تشمل أقل عدد ممكن من المبادئ والحقائق العقلية».

وهذا هو الاتجاه المعاصر للعلم أن يقدم وصفًا رياضيًا للظواهر فالكون مكتوب بلغة الرياضيات، وعلينا أن نكشف أسرار الكون بأن نقوم بترجمة الظواهر الطبيعية إلى لغة الرسوم البيانية واللوحات الفوتوجرافية والمعادلات الرياضية(35).

---

(34) د/ زكريا إبراهيم، مشكلة الفلسفة، ص 97.

(35) نفس المصدر، ص 98.

أما جاستون باشلار Gaston Bachelard (1884 ـ 1962) فإنه يستند إلى النزعتين الواقعية والعقلية، كما أنه يؤمن مثلما آمن فلاسفة العلم المعاصرين بأن العالم لا يدرك الوجود بأسره ككتلة واحدة متماسكة، لا عن طريق التجربة وحدها، ولا عن طريق العقل وحده.

وتاريخ العلم ما هو غير الحوار بين «العقل» و«العالم» أو بين «النظرية» و «التجربة»، ولهذا يقرر باشلار في تعريفه: «أنه بمجرد ما ينظر الباحث إلى جوهر النشاط العلمي، فإنه سرعان ما يتحقق من أن النزعة الواقعية والنزعة العقلية تتبادلان النصائح فيما بينهما إلى غير ما حد»[36] ثم يضيف قوله:

«التفكير العلمي الحقيقي . . . هو ذلك الذي يقرأ المركّب في البسيط، وينطق بالقانون بمناسبة الواقعة، ويتحدث عن القاعدة حين يكون بصدد المثال»[37].

ثالثًا : أوجه الاتفاق والاختلاف بين الفلسفة والعلم

يمكن إيجاز أوجه الاتفاق والاختلاف بين الفلسفة والعلم في النقاط الآتية[38]:

1ـ إذا كان العلم يهدف إلى وصف الظواهر وكيفية حدوثها، فإن الفلسفة

---

(36) نفس المصدر، ص ص 99 ـ 100 عن،

Bachelard, G., La Nouvel Esprit Scientique, P.U.F., 1946, PP. 6 & 9.

(37) نفس المصدر، ص ص، ونفس الموضوع في كتاب باشلار المذكور بعاليه.

(38) انظر: 1ـ د/ علي عبد المعطي محمد، المدخل إلى الفلسفة، ص ص 377. 378.

2ـ د/ زكريا إبراهيم، مشكلة الفلسفة، ص ص 103ـ 105.

3ـ د/ محمود حمدي زقزوق، تمهيد للفلسفة، ص ص 68. 69.

تحاول تفسير ما يصل إليه العلم، العلم يهتم بكيفية حدوث الظواهر، بينما الفلسفة تجيب عن السببية أي سبب حدوثها.

2 ـ يقف العلم من موضوعاته مواقف موضوعية يستجيب فيها العالم لما تقوله الطبيعة، بينما الفلسفة تعبير عن مواقف ذاتية وأفكار شخصية.

3 ـ لا يتجاوز العلم الواقع الحسي الجزئي الملموس، بينما تتجاوز الفلسفة تلك الحدود وتتسامى على الواقع.

4 ـ أحكام العلم أحكام تقريرية لما هو في الواقع الخارجي، أما أحكام الفلسفة فبعضها معياري وبعضها ضروري.

5 ـ يهتم العلم بالبحث في العلل القريبة المباشرة، أما الفلسفة فإنها تتعدى ذلك كي تبحث في العلل البعيدة.

6 ـ يقوم العلم على المنهج التجريبي بينما الفلسفة تتسم بالنزعة التأملية والنظرية بعيداً عن التجريب وهو فارق منهجي.

7 ـ تدرس الفلسفة الوجود الكلي من حيث هو وجود. أما العلم فإن كل فرع فيه يقتطع لنفسه قطاعاً تخصصياً ضيقاً يبحث فيه ويكشف عن قوانينه.

8 ـ العلم وضعي وتقريري، بينما الفلسفة توضيحية وتحليلية كما يرى الوضعيون المنطقيون.

9 ـ يهتم العلم بمقولة الكم بينما تهتم الفلسفة بمقولة الكيف.

10 ـ الفلسفة ليست من العلم في شيء، لأن موضوعها بطبيعته لا يقبل القياس. بينما اكتشافات العلوم قد لا تغير كثير أو قليل من حياتنا الأخلاقية.

11 ـ يبرهن تاريخ التفكير البشري على ارتباط الفلسفة بتطور العلم، مثال ذلك اكتشاف الفيثاغوريون لبعض الحقائق الرياضية وقد كانت أصلاً من الأصول الهامة التي صدرت عنها نظرية أفلاطون في المُثُل.

12 ـ ليست هناك خصومة حقيقية بين العلم والفلسفة فالإثنان وجهان لعملة واحدة هي تاريخ الفكر البشري.

13 ـ يمكننا القول إن العلم والفلسفة يقدم كل منهما للآخر خدمات جليلة، على الرغم من تعارضهما الظاهري.

14 ـ إن الفلسفة هي المعرفة، ومن المستحيل أن نوحِّد بين هذه المعرفة وبين المعرفة العلمية، فالفلسفة نسيج وحدها، وليس من الممكن ردها إلى أي من العلم أو إلى الدين.

15 ـ لا يستطيع أي من العلم أوالفلسفة الوصول إلى حقائق يقينية صادقة صدقًا مطلقًا ونهائيًا.

16 ـ في مجال العلم نجد أن المفاهيم تقرم على أسس واضحة وتنهض على دعامات يقينية، بينما في مجال الفلسفة نجد تضارب بين الفلاسفة لأنها لا تخضع لنفس أسس العلم.

17 ـ تنظر الفلسفة إلى العالم كله على أنه وحدة واحدة مترابطة تشكل في مجموعها موضوع بحث الفلسفة، أي أنها لا تتناول بالدراسة والبحث جانبًا من العالم دون جانب، في حين ينحصر دور العلوم في بحث الظواهر الجزئية.

18 ـ لا تسلم الفلسفة بصحة مبدأ أو فكرة إلا إذا ثبتت لديها ثبوتًا قطعيًا لا يترك مجالاً للشك في حين يبني العلم على أساس فرضياته التي يعتبرها بديهية دون أن يسأل عن حقيقتها أو ما هيتها.

19 ـ تتميز الفلسفة بالتجريد وربط الأفكار دون مادتها، بينما العلم مرتبط دائمًا بالمحسوس الواقعي.

20 ـ يدرس العلم ما هو كائن بينما تتطلع الفلسفة لما ينبغي أن يكون، وبهذا فكلاهما مكمل للآخر.

21 ـ يقتضي التفلسف حركة الفكر من الخارج إلى الداخل، أي من العالم إلى الأنا، أو من الموضوع إلى الذات، بينما العلم لا يستلزم بالضرورة مثل هذا الرجوع والعودة إلى الذات. فالفكر ينتقل من موضوع إلى موضوع ومن ظاهرة إلى آخرى.

تعقيب

إن التعقيب على موضوع الفلسفة والعلم والصلة بينهما لهو من الأمور الشائكة حقًا، ذلك لأن الحديث عنهما يعني الحديث عن الإنسان . . . فالإنسان هو الفلسفة وهو العلم . . . الفلسفة تعني في الإنسان الجانب العقلي أو الروحي، والعلم يُعني في الإنسان الجانب المادي أو الجسدي، والإنسان منا لا يستطيع أن يحيا بجانب دون جانب، فلا يستطيع الحياة بالفلسفة أي بالعقل فقط، كما وأنه من الصعوبة بمكان أن يعيش بالعلم أي بالمادة وحدها، لذلك كان لابد من كليهما معًا للإنسان، لابد له من عقل ولابد له من جسد، لابد له من فلسفة ولابد له من علم، وهما جناحا الحياة،

لو شاء الله تعالى أن يخلق إنسانًا بعقل فقط لفعل، ولكنه خلق الملائكة بالعقل فقط دون المادة، ولو شاء تعالى أن يخلق الجسد فقط لفعل، ولكنه خلق المادة الغُفل في الحياة وتركها على الأرض حتى يمسها الإنسان بعقله وعلمه فتتحول على يديه وبتكنولوچيته إلى سلع وأدوات.

وإذا انقسمت اليوم العلوم إلى علوم إنسانية تندرج تحت لواء الفلسفة - وإن استقلت - وعلوم طبيعية تندرج تحت لواء العلم، الأولى تدرس الإنسان من حيث هو إنسان يعيش في بيئة له فيها مكان وزمان، والثانية تدرس الطبيعة لكي يستطيع الإنسان تسخيرها لمصلحته ومنفعته.

العلوم الإنسانية تدرس الإنسان من داخله ومن حيث علاقته بالآخرين، في حين تحصر العلوم الطبيعية نفسها في جانب المنفعة وحده دون سائر الجوانب التي يجاوز بها الإنسان في حياته حدود المنفعة، وبذلك النظر الجزئي إلى طبيعة الإنسان يفقد الإنسان تكامله، على حين أن العلوم الإنسانية عادة ما تنظر إلى الإنسان في فاعليته من حيث هو كائن متكامل[39].

وها نحن أولاء عدنا مرة أخرى لكي نتبين، أن الصلة بين الفلسفة والعلم، هي صلة الإنسان بوجهي العملة الروح والجسد.

والفلسفة التي ترتبط اليوم بالعلم، هي فلسفة العلم وما دامت هي فلسفة العلم فهي فلسفة الإنسان الذي يعيش في بيئة فهو يمتلك هذه البيئة شاء أم أبى، والبيئة تمتلك هذا الإنسان شاء أم أبى، وعلينا أن نعيش كما أراد الله

---

(39) د. زكي نجيب محمود، ثقافتنا في مواجهة العصر، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة 1997، ص ص 235 - 236.

تعالى لنا أن نعيش .

وقد راعى الدين الإسلامي هذه الحقيقة فلم يجعل جانب من الإنسان يطغى على جانب آخر ، بل شرع له ما يجعله يحقق الحكمة من الخلق وأن يحيا حياة وسطية لا طغيان فيها لجانب على الآخر ، وقد بيّنها رسول الله ﷺ أبلغ بيان في جوامع كلمه الطاهر ، عندما رد على من أرادوا مخالفة الوسطية العدلية التي قال بها الله تعالى حيث قال : ﴿ **وكذلك جعلناكم أمة وسطاً لتكونوا شهداء على الناس ويكون الرسول عليكم شهيداً** ﴾ .

[سورة البقرة : الآية 142]

❊ ❊ ❊

الفصل الثاني

فلسفة العلوم

مقدمة :

العلم، أو التفكير الفلسفي والتفكير العلمي صنوان لا يفترقان من حيث هدفهما نحو تأسيس المعرفة الإنسانية التي تقوم على أسس منطقية واضحة المعالم، معروفة الحدود لا لبس فيها ولا اضطراب أو غموض.

وذلك عن طريق نقل المعرفة الإنسانية من دائرة الحدس والشعور والإيمان القائم على التسليم والإنقياد إلى دائرة العقل المنطقي الذي يتبع في سيره الحجة والمنطق والبرهان أو الخبرة التجريبية التي يمكن التحقق من صدق قضاياها بالمشاهدة والملاحظة الدقيقة واتباع المنهج العلمي السليم.

فهناك دائمًا صلة وثيقة بين العلوم والفلسفة، فقد كانت منذ البدء العلوم أجزاء لا تنقص عن الحكمة أو الفلسفة ولم تكن الصلة القائمة صلة جزء بكل فقط وإنما كانت فوق هذا صلة اهتمام من الفلسفة الأولى بتحليل أو تبرير المبادئ والمسلمات التي تقوم عليها العلوم تبريرًا منطقيًا.

وبعد أن استقلت العلوم شيئًا فشيئًا عن الأصل أو الأرومة التي تظلها بظلها، ظلت الصلة قائمة ولو من طرف واحد من طرف الأم الرؤوم وأعني بها الفلسفة وحدها التي ما زالت تعني في نطاق اهتماماتها المنطقية بالتعرف

إلى مناهج العلوم أو أساليب التفكير التي كفلت للعلوم تقدمًا مطردًا ما كانت تحلم به، بعيدًا عن الفلسفة وطرقها ومنطقها[1].

أولاً : فلسفة العلم

فلسفة العلم (مفرد) وفلسفة العلوم (جمع) philosophy of science مصطلح يدل أحيانًا على دراسة مختلف جوانب العلم من حيث وظائفه وتطوره، ومن حيث كونه نسقًا من المعارف وميدانًا من النشاط البشري، ومن ثم تعتبر مشكلات تطور العلم مكانًا محورية بالنسبة إليها فضلاً عن تنافي المعارف العلمية وتبدل النظرات العلمية وغيرها.

وقد راج مصطلح «فلسفة العلم» خلال القرن العشرين في أعمال مثل الوضعية المنطقية[*] التي ترد الدراسة الفلسفية للعلوم الخاصة إلى تحليل لغتها بوسائل المنطق الرياضي والذي يسمى أحيانًا بالمنطق الرمزي / Logistic Symbolic logic المعاصر، ويرجعون المفاهيم والأحكام العلمية النظرية إلى الوقائع التجريبية التي يمكن اختبار صحتها عبر الملاحظة أو التجربة.

ومع اتضاح تهافت تحليل المعرفة العلمية هذا، وابتعاده عن متطلبات الممارسة العملية، تغير موضوع فلسفة العلم.

---

(1) مشهد سعدي العلاّف، مقدمة في فلسفة العلم: بناء المفاهيم بين العلم والمنطق، دار عمّار عمّان، دار الجيل بيروت، 1411 هـ/ 1991م، ص 3.

وأيضًا: د/ محمد ثابت الغندي، فلسفة الرياضة، دار النهضة العربية، بيروت، الطبعة الأولى 1969، ص 9.

(*) عرض موحد للوضعية المنطقية في الفقرة التالية لأهميتها بالنسبة لهذا الموضوع.

فقد صارت تعني أكثر فأكثر بتاريخ العلم، وإلى جانب قضايا تحليل المعرفة المحصلة بدأت تشتغل بمشكلات معرفة جديدة.

إلا أن فلسفة العلم بهذا الشكل المعاصر أصبحت عاجزة عن طرح مشروع، يكون من الاتساع الشمولي والغنى المنهجي بحيث تضاهي المدخل المادي الجدلي في دراسته قانونيات عمل العلم وتطوره.

وإن اثبتت الأيام والتجارب أنه حتى المدخل المادي الجدلي لم يستطع أن يطرح حلولاً بديلة وبذلك تعثرت المعرفة العلمية وبدأت تفكر في إعادة بناء تصوراتها وأفكارها[2].

ويقال أيضًا إن محاولة وضع تعريف واضح ومحدد لفلسفة العلم محاولة لم تنته بعد بسبب اسرافنا في التعميم عند وضع تعريف لهذا المبحث الهام، أو سبب تعدد مجالات فلسفة العلم وميادين البحث فيها بينما نقصد تعريفها.

فهل هي بالفعل «كل ما يقال عن العلم ولا يكون من بين قضايا العلم» أو نقول مع القائلين أنها حركة نقدية واعية تتناول بالفحص والتدقيق مبادئ وأسس أي نسق علمي ومن ثم علاقتها بالنظريات والنتائج المشتقة منها، فضلاً عن فحص وتحليل بعض المفاهيم التي يستند إليها العلماء في دعم استدلالاتهم، وكذلك لنقل أنها دراسة واعية دقيقة لطبيعة العلم، تتوقف بوجه خاص عند مناهجه وتصوراته ومبادئه، كما تحاول أن تحدد مكانة العلم

(2) المعجم الفلسفي المختصر، مادة فلسفة العلم، ص 353.

في الصورة التي تجمعه إلى بقية النظم العقلية[3] .

إن مجالات البحث في فلسفة العلم، تدور على ثلاثة محاور تعتبر هي ذاتها موضوعاتها التي يدور البحث في فلكها، ولكنها لا تنفصل عن بعضها البعض إلا فصلاً وهميًا أو تعسفيًا أو من أجل الدراسة فقط وهذه المجالات هي :

1 ـ الدراسة نقدية .

2 ـ توضيح تصورات ومصادرات العلوم (بناء المفاهيم) .

3 ـ دراسة مركبة للعلوم الخاصة ولواحقها .

١ ـ الدراسة نقدية :

عندما نشأت العلوم خاصة العلوم المتقدمة منها مثل الرياضيات والفيزياء والكيمياء والأحياء نشأت بداخلها حركات نقد ذاتي لبنائها العلمي من داخله لاختبار الأفكار والمبادئ أو الأسس التي يقوم عليها البناء العلمي وبيان مدى الارتباط بينها وبين قضايا العلم ونظرياته المشتقة منها .

وهذا أسلوب لم نعهده من قبل في مجال العلوم أن تقوم هذه العلوم بتقديم المشكلات التي تواجهها والموضوعات التي تثيرها، إلى الفلسفة التي

---

(3) انظر :

* د/ محمد محمد قاسم، المدخل إلى فلسفة العلوم، دار المعرفة الجامعية، الأسكندرية، 1996، ص ص 43 ـ 44.

* د/ عزمي اسلام، في فلسفة العلوم الإنسانية، مجلة عالم الفكر مجلد 5 1، عدد 3ص 249 .

كانت وما زالت وظيفتها الأساسية بل والجوهرية أيضًا نقد المعرفة المتكونة في أنساق علمية بتحليل البناء العلمي للوقوف على حقيقة الأسس التي يقوم عليها وطبيعتها وقيمتها.

فظهر بهذه الطريقة مرتبطًا بحركات نقدية في العلم يسمى اليوم «فلسفة العلوم» Philosophy of sciences والتي هي الآن ملتقى الباحثين من كلا الجانبين الفلسفي والعلمي، فهو مجال طيب للتعاون المثمر من أجل إثراء الحضارة الإنسانية وإثراء مجالات البحث العلمي والفلسفي[4].

ويرى بعض الباحثين أن فلسفة العلوم تفرض مناهج بعينها على العلماء للوصول إلى نتائج أبحاثهم، إلا أن هذا الرأي غير صحيح بالمرة، فإن دراسات فلسفة العلوم تنصب على فحص المناهج التي يستخدمها هؤلاء بالفعل، وتهتم بالتحليل النقدي لأعمالهم.

وقد كانت الفلسفة قديمًا تضم المعارف كلها تحت جناحها، وكان التأمل منصبًا على العمليات العقلية التي تستخدمها الفلسفة في دراسة هذا الموضوع أو ذاك، وعن طريق استنباط الشروط اللازمة للفكر الصحيح توضع قواعد المنطق وأصوله[5].

ولما وضعت قواعد المنطق وأصوله وأسسه أصبح علمًا بين العلوم، أما مناهج البحث في العلوم السائدة لم تعد هي المنطق الصوري المعياري أو حتى المنطق الوضعي أو الرياضي الرمزي عند المحدثين والمعاصرين، بل أصبح

---

(4) د/ محمد ثابت الغندي، فلسفة الرياضة، ص ص 9، 10.

(5) د/ محمد فتحي الشنيطي، أسس المنطق، ص 158.

علمًا قائمًا بذاته له موضوعاته الخاصة ومناهجه الواضحة المحددة، وصار من اختصاصه تحديد طبيعة المناهج التي يستخدمها، ولم يعد أمام الفيلسوف وبخاصة فيلسوف العلم - إن جاز ليّ استخدام مثل هذا التعبير - سوى دراسة هذه المناهج ذاتها.

وبهذا أصبحت فلسفة العلوم، هي دراسة لمناهج العلوم، لا تضع قواعد للعلوم، ولا تحاول أن تعين ما يجب أن تكون عليه مناهج العلوم، بل تدرس مناهجها فقط، دراسة تحليلية نقدية، وتصدق عبارة أندريه لالاند الذي قال[6]:

«إننا نطلق العلم على مجموعة من المعارف، والأبحاث التي وصلت إلى درجة كافية من الوحدة والضبط والشمول، بحيث تفضي إلى نتائج متناسقة.

فلا تتدخل في ذلك أذواق الدارسين ومصالحهم، إنما ثمة موضوعية خالصة، تؤيدها مناهج محددة للتحقق من صحتها.

وعلى هذا الاعتبار تكون الرياضيات والطبيعة والكيمياء علومًا، وقد تحقق انفصال العلوم عن الفلسفة تباعًا وتدريجيًا. فقد انفصلت علوم الفلك والرياضيات منذ القدم.

وفي القرنين السادس عشر والسابع عشر انفصلت الطبيعة، وانفصلت الكيمياء في القرن الثامن عشر، ثم الفزيولوجيا في القرن التاسع عشر، وعلم النفس والاجتماع في القرن العشرين».

---

(6) نفس المصدر، ص 160.

وهذا ما دعا بعض الباحثين إلى أن يربطوا بين العلم وماضيه، ولو أن هذه العلاقة بين العلم والماضي - والمقصود بالماضي هنا - تاريخ العلم إذن فإن هذه العلاقة بين العلم وتاريخ العلم علاقة يشوبها التضارب مما أدى ببعض العلماء إلى إنكار هذا الماضي تمامًا ورفض أي محاولة لإحياء التاريخ.

والسؤال هو : هل من الممكن أن لا يكون للعلم تاريخ ؟

ليست الإجابة عن هذا السؤال من السهولة بمكان، فالتخلي عن ماضي العلم يهدف أساسًا الوصول إلى أعلى درجات من الكمال للعلوم التي أتيت على ذكرها حتى أدلى بليز باسكال Blaise Pascal (1623 ـ 1662) بتصريح اتسم بالحزم والصرامة جاء فيه «لابد من الإضافة إلى جميع العلوم التي تحكمها التجربة والاستنتاج المنطقي لكي تصل إلى الكمال، فلقد وجدها الأقدمون أكثر من خطوط رئيسية تقريبية، ونحن سنسلمها لمن يأتون بعدنا في شكل أكمل مما وصلتنا به».

بينما رفض «هنري برجسون» Henri Bergson (1859 ـ 1941) بأن تاريخ العلم يعبر عن الموت، لذلك حاول الفصل بالقوة بين الفكر البشري الدائم التحرك والتطور في تسلسل متصل وبين الطريقة العلمية المتهمة بتجميد الزمن: «إن العلم الحديث، مثله مثل العلم في الماضي، يتبع طريقة سينمائية، وهو لا يستطيع أن يفعل غير ذلك، والعلم كله خاضع لهذا القانون . . . يسجل وجهًا ثابتًا للحقيقة في شكل موقوف، لذلك باعد برجسون بين الفن والعلم ملتزمًا اتجاهه وعلى وجه التحديد لتبرير هذا التناقض وعلاقته

بالزمن[7] .

إذن، لم يعد تاريخ العلم من البدهيات، حيث تختلف الآراء اختلافًا واسعًا حول دوره ومكانته وقيمته بل وجدواه ذاتها .

لذلك كانت أهمية النقد الذاتي الداخلي للعلوم التي تعني أنها دراسة نقدية لطبيعة الجهاز الرمزي المستخدم في هذه العلوم، فضلاً عن أنها دراسة نقدية للبناء المنطقي للأنساق العلمية .

وينبغي أن تحتوي دراسة من هذا النوع على العلوم التجريبية والعقلية التي تتضمن دراسة موضوعات مثل : الاستقراء، والاستنباط، والفروض، والمعطيات، والكشف، والتحقيق، ومناهج وأدوات منهجية مثل : التجريب، والقياس الكمي، والتصنيف . وأصبحت نظرية العلامات Signs تقوم بدور هام في فلسفة العلم بوصفها أحد الانساق الرمزية الهامة[8] .

2 ـ توضيح تصورات ومصادرات العلوم :

من المعروف بل ومن بدهيات القول أن نقول أنه لكل علم مجموعة من التصورات والمعيارات والمسلمات التي يؤسس عليها هذا العلم أو ذاك بنيانه المنطقي، وعلى سبيل المثال لا الحصر ـ كانت مفاهيم الزمان والمكان والقوة والأثير من المفاهيم الأساسية في الفيزياء الكلاسيكية أي الفيزياء التقليدية

(7) جان دومبريه، على مسار الأفكار والتفسيرات عبر القرون : تاريخ العلم اليوم، ترجمة د/ سيد رمضان هداره، العلم والمجتمع، العدد 81 / 9 5 1، المجلد 40 رقم ١، القاهرة 1990، ص 6 .

(8) د/ محمد قاسم، مصدر سابق، ص ص 44 ـ 45 .

Classical Physics وهي الفيزياء التي كانت منتشرة قبل ظهور الفيزياء الحديثة والمعاصرة على يد ماكس بلانك (نظرية الكوانتم أو الكم quantum ونظرية النسبية Relativity عند ألبرت أينشتين، وتقال الفيزياء على عدة أنحاء قديمة منذ أرسطو، وتقليدية التي تتضمن قوانين نيوتن في الحركة لتفسير ظواهر الطبيعة تفسيراً ميكانيكيًا آليًا ثم الفيزياء المعاصرة.

وقد قامت هذه المفاهيم بدور هام ومتميز في مسيرة العلم وبذلك حققت أفضل التصورات القائمة على التفسير الدقيق لبعض الظواهر التي تحدث في الكون.

وقد استمدت هذه المفاهيم أهميتها من خلال مشاركتها في صياغة النظريات العلمية التي من المفروض فيها أن تفسر ظواهر الطبيعة على نحو دقيق وصادق.

وتعتبر هذه التصورات المستخدمة في العلم بمثابة تصورات أساسية Ba-sic Concepts وعمل فلسفة العلم بيان وتوضيح هذه المصادرات والتصورات مشيرة بذلك إلى أساسها التجريبي أو العقلي أو العملي لكل منها.

ولا يخفى الدور الذي قامت به المذاهب العقلية في صياغة هذه المفاهيم، وعلى الرغم من اعتماد المذاهب العقلية على الرياضيات إلا أنها أحدثت غموضًا واضحًا لمفاهيم العلم بسبب تجنب عملية التجريب واجراء التجارب للتحقق من صحة وصدق هذه المفاهيم، كما يقول هانز ر يشنباخ في كتابه القيّم «نشأة الفلسفة العلمية».

ولا يتوقف أمر فلسفة العلم على مجرد توضيح هذه التصورات التي أشرت إليها بعاليه سواء في الفيزياء الكلاسيكية أم في الفيزياء المعاصرة بل تتعداها إلى إجراء دراسة مماثلة لبعض الاعتقادات الهامة لاستكمال مسيرة البحث العلمي. مثل: الاعتقاد بوجود عالم خارجي، أو بوجود اطراد وقوع الحوادث في الطبيعة بصورة مكررة ومعادة، فضلاً عن الاعتقاد بمعقولية العمليات الطبيعي (9).

3 ـ دراسة مركبة للعلوم الخاصة ولواحقها :

تهدف فلسفة العلم العمل في عدة اتجاهات منها: بيان حدود ومعالم العلوم الخاصة، ثم الكشف عما بينها من علاقات داخلية وخارجية، وما يترتب عن هذا التداخل من نتائج وملاحظات، لذلك تلجأ فلسفة العلم إلى استخدام عدد من المناهج النوعية التي تعينها على أداء ما تهدف إليه.

وقد اشتد الارتباط واتضحت قسماته في أيامنا هذه بين العلوم وتطبيقاتها لذلك زادت أهمية مناهج العلوم والتي نوّه ديكارت إلى أهميتها وضرورتها من قبل، فليس يكفي أن يكون لدينا عقل سليم، بل ينبغي استخدامه

---

(9) انظر:

* د/ محمد قاسم، المدخل إلى فلسفة العلوم، ص 5 4.

** مشهد سعدي العّلاف، بناء المفاهيم بين العلم والمنطق، ص ص 9, 10.

*** هانز ريشنباخ، نشأة الفلسفة العلمية، ترجمة د/ فؤاد حسن زكريا، دار الكاتب العربي للطباعة والنشر، القاهرة، 1986، ص 36.

**** Daintith , J. : Dictionary of physics, Arnold Heineman, India , 1984, p . 31.

استخدامًا سليمًا، وإذا كان ثمة اختلاف بين الناس في مستوى الذكاء، فإن مرجع هذا لا إلى تفاوت في ملكاتهم الطبيعية فحسب بل وفي اختلاف المناهج التي يتبعونها.

وثمة اتجاه آخر للدراسة وهو تصنيف العلوم Classification of the sciences وهو محاولة من جانب فلاسفة العلم لتصميم لوحة أو قائمة أو خريطة تصنف فيها العلوم لأن الأمر يقتضي أن نميز بين العلوم وأن نصنفها وذلك لأن العلم نفسه هو ثمرة محاولات تتقلب بين الصواب والخطأ، ونتيجة تجارب عديدة في المجال التطبيقي.

أما الاتجاه الثالث فهو اتجاه يتفرغ لدراسة النتائج التي تترتب على التسليم بتصور أو نظرية في تفسير العالم، لذلك يأخذ عالم الفلسفة بأحد المذاهب السائدة على الساحة الفلسفية مثل المذهب المثالي أو المذهب المادي أو غيره من المذاهب الكثيرة للوصول إلى النتائج والأبعاد الاجتماعية الكامنة وراء العلم[(10)].

وينبغي على فيلسوف العلم المعاصر، والباحث في فلسفة العلم معًا الانفتاح على آفاق الفكر الإنساني يأخذ منها ويعطيها، يطلع على تاريخ الفكر الإنساني وعلى موضوعاته، وأن يسلم بمباحث الفلسفة جميعًا،

---

(10) انظر:

* د/ محمد قاسم، المصدر السابق، ص ص 45 - 46.

** د/ محمد فتحي الشنيطي، المصدر السابق، ص 162 - 163.

وبتاريخ العلم ونتائج نظرياته، كما يقول الدكتور محمد محمد قاسم في كتابه «مدخل إلى فلسفة العلوم».

4 ـ تاريخ العلم :

من الأمور الهامة في فلسفة العلوم جزء هام بل وخاص جدًا يسمى تاريخ العلم، وليس تاريخ العلم تاريخًا جامدًا ميتًا، بل هو فرع من فروع المعرفة الحية النابضة بالحياة دومًا.

وهناك طرائق كثيرة لوصف تاريخ العلم ودراسة نشوء الأفكار العلمية مما أدى إلى ظهور مدارس بحثية نشيطة، وفرق عمل تولى مثل هذا الجانب الشيق من المعرفة أهمية لا حدود لها.

والتراث العلمي للإنسان لا حد له وإن كان قد بدأ مع بدايته على الأرض. وشاع بين الناس، على اختلاف مشاربهم وأهوائهم وثقافاتهم، أن الأعمال الأدبية من أدب مسرحي وشعري وروايات خيالية وواقعية وأعمال نثرية متباينة بل وفنون كثيرة مثل الرسم أسعد حظًا وأكثر دوامًا بين الناس عن الأعمال العلمية.

وإن كان ليس من قبيل الصدفة أن يكون العلم هو ابن الزمن الروحي والموسوعي الذي يجمع نتائج ونظريات كل عصر ثم يعصف بها ليقدم الجديد ساعيًا نحو الكمال وفكرة الكمال فكرة مسيطرة على عقول العلماء، يسعون إليها ويكررونها كلما سمحت لها ظروف التقدم العلمي.

ولقد كانت العلوم في بعض القرون سائكة بالقدر الذي كانت به ناقصة،

مما يعني دوام النقص ودوام السعي لتخطيه من أجل تحقيق فكرة الكمال المسيطرة أو فكرة التحسين Betterment المتواصل، «ويتعين سماع حماسة سالفياني (المعروف بجاليليو) المليئة بالسخرية عندما يتحدث عن بعض التفسيرات التي أعطاها المتمسكون بالتعاليم والأساليب التقليدية الذين سبقوه.

وكان غرضه الأساسي وصف الأجسام الثقيلة الساقطة، أي الوصول إلى قانون السقوط الحر للأجسام الثقيلة في الفراغ تبعًا لمربع الزمن . . .

ويتخذ رينيه ديكارت موقفًا على الدرجة نفسها من الصرامة، فيختزل، في بضع ورقات وجيزة جوهر الاعتبارات الرياضية إلى تحديد معادلات وحلولها، متجنبًا بدقة أي اشارة إلى عمل سابقيه، وسبب ذلك بالضبط هو أن طريقته الجديدة جعلتهم على وشك أن يهملوا مجال التفكير العلمي.

وهذه الطريقة الفذة التجديدية وفقًا للعصر لها شكلها الفلسفي في «المقال عن المنهج» Discours de la méthode.

ولقد حذا لاڤوازيه[*] Lavoisier هذا الحذو في رسالته، في عام 1798، فلم يأبه بآراء جميع أسلافه التي اعتبرها عتيقة وعديمة النفع. واتبع علماء البيولوچيا أسلوبًا مماثلاً في عام 1950 عندما محوا تقريبًا كل إشارة سابقة لعلم الحياة»[11].

(*) هو أنطوان لوران لاڤوازيه Antoine Laure nt Lavoisier (1794 - 1743) عالم كيميائي وفيزيائي فرنسي.

(11) چان دومبريه، تاريخ العلم اليوم، ص 6.

وأيضًا: Descartes, René, La Géométrie, Leyden, 1637.

وهنا يثور أمامنا سؤال هام: هل من الممكن أن لا يكون للعلم تاريخ؟ وبمعنى آخر: هل يمكن إنكار تاريخ العلم وحذفه من تفكير الإنسانية؟

يرى بعض الباحثين أن السؤال ملائم بسبب ما يقال عن يقينية العلم أو على الأقل تأكيده لليقين، فهو علم نظري ومجرد Abstract إلى درجة أنه يعتبر نقيضًا للحياة التي هي وحدها التي يمكن أن يقال إن لها تاريخًا، وبناء على ذلك فإن امتياز الزمن الممنوح للحياة، من شأنه، بحكم الطبيعة أن ينقل صفة الموت للأنشطة العلمية.

وعلى الرغم من ذلك فإن هنري برجسون لم يخاطر بالجزم بأن العلم موات بطبيعته، لذلك حاول بالفعل الفصل بدهيًا بين الفكر البشري الدائم التحرك والتطور في تسلسل متصل أو صيرورة La durée وبين الطريقة العلمية المتهمة بتجميد الزمن.

كما باعد برجسون بين الفن والعلم ملتزمًا اتجاهه وعلى وجه التحديد لتبرير هذا التناقض وعلاقته بالزمن، ويقول برجسون في كتابه التطور الخالق» L'évolution créatrice ما يلي:

«إن ما تدركه من حصان يركض هو في المقام الأول موقف أساسي أو بمعنى أفضل، تخطيطي مميز، شكل يبدو مشعًا على المدة كلها، وعلى ذلك فهو يشغل امتداد الركضة كلها.

وهذا هو الوجدان الذي جعل النحات يركز على إفريز (رصيف) البارثينيين.

أما الصدمة الساكنة فإنها تعزل أي لحظة معينة وتضعها جميعًا في نفس

المستوى»[12].

إنه من الطبيعي ألا تستطيع الإنسانية إنكار تاريخ العلم أو تواريخ العلم كما يحب للبعض أن يقول، وهو تاريخ لا ينسى.

ففي مجال الأدب، على سبيل المثال، تتوارى نقاد الأدب وطواهم النسيان على عكس الأدب نفسه وبنفس السرعة التي يطول بها تذكر المعلقين على أعمال العلماء الأسبقين.

إننا اليوم لا نزال نذكر شارحي إقليدس أكثر مما نعرف المعجبين بأدب هوميروس اليوناني أو بندار الهندي، نعرف شراح إقليدس في كلا العالمين النصراني والإسلامي، بدءاً من ثابت بن قرة إلى أدلراد الباثي ومن جيرار الكريموني إلى عمر بن الخيام الذي لا يمكن إنكار إبداعاته الشعرية فضلاً عن علمه في الرياضيات[13].

ويعلم مؤرخو العلم أن مادة تاريخ العلم هي مادة العلم ذاته، ولكن تظل المسألة دائمًا بتعبير جاستون باشلار «العلم الذي أقر»، أو بتعبير أخر، تاريخ يطور الماضي بمقياس العلم اليوم، إنه تاريخ يكتبه العلماء، وهو في نفس الوقت تاريخ يضع لنفسه هدفًا عمليًا هو جعل العلم مفهومًا.

ومن هذا النوع تلك الخطابات القصيرة التي أرسلها أرشميدس إلى علماء الإسكندرية، ومنها ذلك الخطاب الذي يشرح فيه العمليات التي كانت مستخدمة قبل عصره لإيجاد مساحة أشكال معينة والتي يقترح بالتعارض

---

(12) Bergson, H., L'évolution Créatrice, 2 nd ed., Paris, 1937 , p. 328.

(13) جان دومبريه، تاريخ العلم اليوم، ص 8.

معها طريقته الخاصة بإيجاد المربع الذي مساحته تساوي مساحة القطع المكافئ (المساوي)[14].

كما ظهر في تاريخ العلم من ينظر إليه من الداخل ومن ينظر إليه من الخارج أو قل أصحاب التاريخ الداخلي الذين يرون التاريخ من الداخل من أجل تحليل المناهج التي يسعى بها العلم إلى تحقيق المعايير الدقيقة المحددة التي تمكن من تعريفه كعلم أكثر منه تكنولوچيا أو أيديولوچيا.

وأصحاب التاريخ الخارجي الذي يضعون النشاط العلمي في إطاره الاجتماعي والثقافي والحضاري، بدون أي محاولة منهم لنسبة صفة إلى العلم تخصه بالبحث عن الحقيقة.

وكان للإبستمولوچيا فضل كبير في التعريف الحقيقي بنشاط تاريخ العلم وتقديمه للناس في صورة كتب وأبحاث واضحة المعالم، محددة الخطوط، وإن كان يشاع أحيانًا إن تاريخ العلم ما هو إلا مشروع ينظمه الشخص الذي يكتبه، مما يجعله يأتي نتيجة التفكير والتفضيل التصوري للشخص ذاته بصرف النظر عن كونه واردًا إليه من معطيات طبيعية.

ولكن مع مرور الوقت خفتت صيحة أصحاب التاريخين الداخلي والخارجي، وظهر واضحًا جليًا أمام الجميع تاريخ العلم الذي يأخذ بعين الاعتبار «المسائل النظرية التي تثيرها الممارسة العملية في المستقبل».

وإن العلم في هذه الاتجاهات التي اتضحت أمامنا معناه مشاهدة تكشف

(14) نفس المصدر، ص9.

العلم على مر الزمن كصورة متطورة ليست جامدة أو ثابتة أو حتى متحجرة[15].

وأخيراً نقول: كيف يصبح المرء مؤرخًا للعلم؟

يقول چان دومبريه Jean Dhombres:

في الحقيقة لا يوجد مكان لتدريب مؤرخي العلم، هذا في الوقت الذي يتزايد فيه تفاوت الصفات المميزة لمؤرخي العلم.

وعمومًا هناك فئتان جوهريان: الفئة العلمية والفئة الفلسفية، وهما في الواقع عقلان نضجا منذ زمن بعيد في الفلسفة والعلم وينتهيان في أوج نضجهما إلى تاريخ العلم.

وإذا أردنا أن نرى مؤرخين للعلم فلن نجد وسيلة أفضل من فتح باب المناقشة حول تاريخ العلم، أما أن نضع أيدينا على «محترفين» يكتبون في تاريخ العلم ونطلق عليهم مؤرخي العلم فهذا غير مطروح أساسًا على بساط البحث، على الأقل حتى الآن[16].

ثانيًا: الوضعية المنطقية وفلسفة العلوم:

ذكرت في الفصل الأول من هذا الكتاب أن هناك فلسفة وهناك علم وأن هناك علاقات نشأت منذ بداية حياة الإنسان على الأرض بين الفلسفة والعلم.

---

(15) نفس المصدر، ص10.

(16) نفس المصدر، ص 21 - 22.

والفلسفة بالمعنى المحدد الذي نريده لها، لا تورط نفسها في مجالات العلوم الخاصة، ولا تخلق لنفسها مجالات غير مجالات العلوم.

بل تجعل مهمتها التحليل المنطقي للمدركات العلمية والقضايا العلمية، وبهذا تصبح الفلسفة فلسفة للعلم، أو تحليلاً له هدفها هو التوضيح لا الإضافة الجديدة، فليس هناك عالم إلا عالم الواقع، وليس لأحد أن يتحدث عنه حديثًا موضوعيًا إلا رجال العلوم المختلفة، وللفلسفة أن تجيء بعد ذلك فتحلل وتوضح»[17].

وعلى الرغم من العبارة الخطيرة التي ذكرها الدكتور زكي نجيب محمود في كتابه «نحو فلسفة علمية»، إلا أن هناك رجال علم حاولوا أن يعمقوا علمهم بالفلسفة. فحاولوا إقامة فلسفة جديدة قائمة على حقائق العلم والمنطق، أو أن يقيموا علمًا جديدًا مؤسسًا على قواعد فلسفية لا تتزعزع بعيدًا عن الميتافيزيقا التي هاجموها أشد الهجوم.

ولم تكن الوضعية المنطقية أول من هاجم الميتافيزيقا فأنكرت وأدير لها الظهور، فهناك بعض فلاسفة العصر الوسيط أمثال «وليم أوف أوكام» William of Occam (1295 - 1349) الذي نادى بالمذهب الاسمي Nominalism في موضوع الكليات لتحل محل الميتا فيزيقا، وهناك نيقولا دوتركور Nicola D'Autrecourt في نفس القرن الذي نقد مشكلة الجوهر

(17) د/ يمنى طريف الخولي، فلسفة كارل بوبر: منهج العلم ... منطق العلم، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، 1989، ص 231.
نقلاً عن: د/ زكي نجيب محمود، نحو فلسفية علمية، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، 1959.

.Substance

وتمثلت الدعوة العدائية للميتافيزيقا كذلك في فجر الفلسفة التجريبية الانجليزية عند جون لوك وبلغت أوجها عند ديفيد هيوم: «إن إنكار الوضعية المنطقية للميتافيزيقا إنما قام على تصنيف معين للقضايا نادى به هيوم، أي القضايا الرياضية والمنطقية من جهة والقضايا التجريبية من جهة أخرى، ووضح هيوم أن هذين النوعين من القضايا هي كل القضايا التي لها معنى ودلالة، ومن ثم فليس للقضايا الميتافيزيقية معنى أو دلالة حيث لا تندرج تحت أي من هذين النوعين»[18].

والوضعية المنطقية Logical Positivism مذهب علمي على قدر عظيم من قوة الرأي وصلابة الحجة، ووضوح الرؤية، يستند إلى دعامتين أساسيتين هما: العلم الحديث والمنطق الرياضي.

ومن أهم أقطاب هذه الوضعية المنطقية أو «جماعة فيينا» Vienna Circle كما هو معروف عنها موريتس شليك Moritz Schlick (1882 - 1936) وهو عالم قبل أن يكون فيلسوف فقد حصل على الدكتوراه في موضوع «انعكاس الضوء في وسط غير متجانس» على يد ماكس بلانك Max Planck صاحب الكشوف الفيزيائية وأهمها استخدام الكمات بوصفها وحدات أولية للطاقة (1900) حتى لقب نفسه بالعالم الفيلسوف Scientist - Philosopher كذلك هناك أوتو نيوراث Otto Neurath

(18) د/ محمود فهمي زيدان، الاستقراء والمنهج العلمي، مكتبة الجامعة العربية، بيروت، الطبعة الأولى، 1966، ص ص 188 - 189.

ورودولف كارناب Rudolf Carnap (1891 - 1978) وغيرهم.

وكانت رسالة لودفيج فنجنشتين Ludwig Wittgenstein (1889 - 1951) المنطقية الفلسفية هي السبب المباشر في نشأة دائرة أو جماعة فيينا فضلاً عن بعض المقدمات التاريخية الأخرى وتقدم العلوم الطبيعية وعنصر الإبداع والابتكار[11].

وقد رأت الجماعة أن مهمتها الأساسية هي بحث البنية المنطقية للنظريات العلمية وبيان كيفية بناء موضوعات العلم وما هي الرابطة المنطقية بينها، وتحليل لغة العلم، أي الكلمات والرموز المستخدمة فيه، وذلك بسبب تعاظم دور هذه الرموز الذي يشهده العلم، وذيوع واتساع نطاق استخدام الطرق الرياضية في البحث، بالإضافة إلى تزايد الاهتمام بمسائل منهجية العلم ومنطقه.

وقد أراد أنصار هذا الاتجاه ومن بينهم رسل وفيجل وفيزمان، ومنجر، وجورل وفيكتور كرافت وآخرين حل تلك القضايا حلا مثاليًا.

ولم يرى أنصارها وراء الروابط بين مفاهيم العلم وموضوعاته روابط وعلاقات للعالم الموضوعي، تنعكس في النظريات العلمية.

ولم يقارنوا الموضوعات العلمية بوقائع التجربة التي تعني، عندهم، حالات معينة من وعي الإنسان من أحاسيس وتصورات وانفعالات وغيرها ويمكن صياغة هذا الوعي الإنساني بواسطة اللغة وتسجيله في أقوال.

---

(19) د/ يمنى طريف الخولي، المصدر السابق، ص 232.

ومن هنا وجهوا أنظارهم إلى مشكلة اللغة وأقصد بها اللغة العادية التي يستخدمها الإنسان في حياته اليومية وأيضًا لغة العلم .

وإن كانوا يرون أن سبب الخلاف الذي نشب بين المثاليين والماديين كان ناجمًا عن الخطأ في استخدام الألفاظ ، أي الخطأ في استخدام اللغة وألفاظها وعباراتها[20] .

وأهم الدعامات التي قامت عليها الوضعية المنطقية أربع هي :

١ ـ الفلسفة تحليلة .

2 ـ الفلسفة علمية .

3 ـ القضية إما تحليلة أو تركيبية .

4 ـ الميتا فيزيقا لغو .

وسأحاول أن أشير بإيجاز إلى هذه الدعامات الأربع لبيان المقصود منها .

١ ـ الفلسفة تحليلة :

تعني كلمة «التحليل» analysis بصفة عامة ، فك كل ما هو مركب إلى أجزائه ، وتقابلها كلمة «تركيب» التي تعني بناء «الكل» من الأجزاء ، أي ربط وتجميع عناصر «الكل» في وحدة واحدة شاملة[21] .

ويكاد يكون هذا المعنى هو الذي ورد به في الفلسفة ، فيعني التحليل فك

---

(20) المعجم الفلسفي المختصر ، ص ص 542 - 543 بتصرف .

(21) د / عزمي إسلام ، اتجاهات في الفلسفة المعاصرة ، وكالة المطبوعات ، الكويت ، الطبعة الأولى 1980 ، ص 225 .

أو رد الموضوع الذي نتناوله بالبحث إلى مصادره أو عناصره الأولية، سواء كان ذلك الموضوع فكرة في الذهن، أو قضية من القضايا، أو عبارة من عبارات اللغة، أو واقعة من وقائع الحياة.

وقد يكون التحليل ماديًا مثلما نرى في الكيمياء فنقوم بتحليل الماء إلى أوكسجين وهيدروجين، أو عقليًا أو لغويًا أو نفسيًا أو غير ذلك[22].

وترجع بداية التحليل إلى مقال نشره جورج ادوارد مور عام 1920 بعنوان «دحض المثالية» Refutation of Idealism قال فيه «إن مشكلات الفلسفة تعود إلى أننا لا نتبين حقيقة السؤال الذي نجيب عليه، ولو حاولنا اكتشاف المعنى الدقيق للأسئلة فستختفي معظم المشاكل الفلسفية الخادعة»[23]، ويتألف التحليل عنده من ترجمة العبارة إلى أخرى أوضح.

ولقد اختلف التحليل المعاصر عنه عند السابقين فتميز بخصائص أربع هي: قصر الاهتمام على اللغة ورد الفلسفة كلها إلى الدراسات اللغوية و«السيمانطيقا»، أي البحث في دلالات الألفاظ، وقواعد التركيب والبناء اللغوي.

والخاصية الثانية هي تفتيت المشكلات الفلسفية بغرض معالجتها جزءًا جزءًا، والخاصية الثالثة هي الاقتصار على البحوث المعرفية، أما الرابعة والأخيرة فهي المعالجة البين ذاتية، بمعنى استخدام نوع من التحليل له معناه المشترك بين الذوات بمعنى قريب من الموضوعية.

---

(22) نفس المصدر، نفس الموضع.

(23) د/ يمنى طريف، المصدر السابق، ص 233.

2 ـ الفلسفة علمية :

ترتبط الفلسفة العلمية بالتحليل الذي يقتصر على تحليل العبارات العلمية تحليلاً منطقيًا.

وبعد أن كانت الفلسفة تصول وتجول في جميع مجالات الفكر أي بعد أن كانت الفلسفة هي أم العلوم تضم تحت أبحاثها وتتناولهم جميعًا بالدراسة، بدأت العلوم تستقل الواحد تلو الآخر بادئين بالطبيعة ومنتهين بعلمي الاجتماع والنفس، فلم يبق أمامها إلا العلوم المعيارية والميتا فيزيقا والمنطق.

فإذا أرادت الفلسفة لها البقاء فعليها أن تشغل نفسها بما يشغل العقل البشري نفسه وهو تطبيق المنطق على العلم؛ بمعنى أن تجعل الفلسفة نفسها منطقًا للعلم، أو فلسفة له، وبهذا تصبح الفلسفة علمية[24]. وهذا ما قصده الدكتور زكريا إبراهيم من عبارته:

«أنه إذا أريد للفلسفة أن تتخلص نهائيًا من كل ما تنطوي عليه دراساتها من لبس وغموض ولغو وتضارب في الآراء، فإنه لابد لها من أن تتسلح بأسلحة «التحليل المنطقي»، ألا وهي: الوضوح، والتمسك الداخلي، والقابلية للفحص، والتكافؤ، والدقة والموضوعية، فليس للفلسفة من مهمة في نظر دعاة الوضعية المنطقية سوى العمل على ربط اللغة بالتجربة ربطًا علميًا، وصياغة الواقع الخارجي صياغة منطقية»[25].

---

(24) المصدر السابق، ص 234.

(25) د/ زكريا إبراهيم، مشكلة الفلسفة، ص ص 108 - 109.

3 ـ القضية إما تحليلية أو تركيبية :

لقد توصلت الوضعية المنطقية إلى أن هناك نوعًا من القضايا : إما تحليلية وإما تركيبية ، ولكن ما السبيل الذي أدى بهم إلى هذين النوعين فقط؟

هناك أولاً **العلوم الرياضية** ، فالعلوم الرياضية تنطوي قضاياها على صدق ضروري مطلق ، مما مثّل مشكلة كبرى أمام التجريبيين الذي يعتمدون على قضايا واقعية مفهومة لأنها تحتوي على محتوى معرفي يقوم أساسًا على الخبرة . فتكون القضايا يقينية الصدق ، ولكن نتائج العلوم الطبيعية أي قوانينها إحتمالية الصدق ، أي ظنية فقط حتى جاء چون ستيوارت مل وأعلن بجرأة غير معهودة أن قضايا الرياضية ما هي إلا تعميمات تجريبية .

وظل الوقع على ما هو عليه حتى جاءت الوضعية المنطقية بموقفها المتطرف .

وهناك ثانيًا **البرنكيبيا ما تيماتيكا** الذي فتح الآفاق أمام الجميع خاصة أصحاب الوضعية المنطقية حين تمكن من تبيان الخاصة التكرارية للقضايا الرياضية ، وبذلك ننتهي منها إلى أنها تحصيل حاصل Tautology ، لا تأتي بجديد فالنتيجة متضمنة أصلاً في طرفي المعادلة .

بالإضافة إلى أنها فارغة من المحتوى المعرفي ، لا تدعي أدني أخبار عن الواقع ، وهذا مادعا فتجنشتين إلى تقرير إثبات ذات الهوية في القضايا الرياضية ، عكس قضايا العلوم الطبيعية التي تخبرنا عن شئ واقعي .

من هنا جاء تقسيم الوضعيين المنطقيين للعبارات إلى قسمين :

1 ـ العبارات ذات المعنى Meaningful

وهي عبارات إما تحليلة مثل قضايا المنطق والرياضة وهي قضايا علوم صورية، وإما قضايا تركيبية قائمة على الخبرة وهي قضايا العلوم الطبيعية والتجريبية.

2 ـ العبارات الخلو من المعنى Meaningless

وهي أي عبارات أخرى غير النوعين السابقين وتندرج تحت مسمى العبارات الميتافيزيقية، فهم يطابقون بين المعنى وبين العلم، وحيث لا علم فلا معنى[(26)].

من هنا جاء قصر الحديث على نوعين من القضايا، وهما العبارات العلمية وهما:

أ ـ القضايا التحليلية Analytic Propositions

ب ـ القضايا التركيبية Synthetic Propositions

أ ـ القضايا التحليلية

وهي قضايا العلوم الصورية وتنحصر قيمة قضاياها داخل ذاتها فتأتي تحصيل حاصل، شقها الأول يعني عين ما يعنيه شقها الثاني، لذلك فهي تكرارية أي تكرار لما في المحمول عين ما قالته في الموضوع، ليس لها محتوى

(26) انظر:

* Passmore, John, A Hundred Year of philosophy, penguin Book, LH, London, 1966, p. 367.

** د/ يمنى طريف، المصدر السابق، ص ص 234 - 235.

معرفي أو قوة اخبارية نصل إليها باستنباط، ومن هنا كانت قضايا يقينية، أي مطلقة الصدق، لأن صدقها قائم على الضرورة المنطقية، والضرورة المنطقية تستلزم استحالة النقيضين، لذلك فالقضية هنا إن كانت صادقة كانت ضرورية وإن كانت كاذبة كانت متناقضة ذاتيًا Self Contradict.

وخلاصة القول إن القضية التحليلية، تكرارية، تحصيل حاصل، استنباطية، عقلية، يقينية، ضرورية، محل الصدق فيها هو اللغة[27].

ب - القضايا التركيبية

وهي قضايا العلوم التركيبية، تنقل لنا عن العالم الواقعي خبراً ما، مما يعني أنها قضايا تحتوي على محتوى معرفي نصل إليها باستقراء اعتماداً على خبرة الحواس.

ويردها التحليل المنطقي إلى سلسلة من القضايا الذرية، أي القضية التي تشير إلى واقعة معينة في نقطة معينة من نقاط المكان.

ويعني هذا أن قيمة صدق هذا النوع من القضايا يأتينا من الخبرة الحسية، أو مما تبعث به الحواس إلينا، صدقها نسبي، احتمالي، ظني، يعتمد على التجربة أو بمعنى آخر فإن القضية التركيبية، تجريبية، استقرائية، احتمالية، عرضية محك الصدق فيها هو خبرة الحواس[28].

(27) نفس المصدر، ص236.

(28) نفس المصدر، ص237.

ويفضل أصحاب الوضعية المنطقية «عبارة ذات معنى» Meaningful Statement عن «عبارة لها معنى» Has a meaning، فالأولى تظهر أن المعنى صفة للعلاقات وليس شيئا مضافًا إليها.

٤ ـ الميتافيزيقا لغو :

ذكرت أن الميتافيزيقا واجهت نقدًا شديدًا على مر الزمان تلك التي خلفها أرسطو للبشرية بينما تقدمت المباحث التجريبية تقدمًا منقطع النظير.

لذلك واجهت الميتافيزيقا في القرن العشرين سيلاً منهمرًا من سهام النقد وصل ذروته على يد الوضعية المنطقية لافساح الطريق أمام العلم وحده.

وأصبح الطريق واضحًا بعد أن ثبت أن الرياضة مجرد اثبات للهوية لا تخبر بشيء، وأصبحت القضايا الواضحة المفهومة هي التي تقوم على أساس الخبرة.

أما القضايا الميتافيزيقية فهي غير واضحة وبالتالي فهي غير مفهومة وبالتالي فهي مجرد لغو Nonsense، ولا ترقى إلى أي من المستويين الصدق أو الكذب(29).

يتضح الوضعية المنطقية (جماعة فينا) قد استمدت بعض أفكارها من الأصول الفلسفية القديمة كما يتضح من الأصول التي ذكرها يورجنس J . Joergan-san في كتابه وتطور التجريبية المنطقية، وهي:

١ ـ الأسس التجريبية اعتمدت فيها الجماعة على أفكار وكتابات ديفيد

(29) نفس المصدر، ص ص 237 - 238.

هيوم وجون ستيوارت مل وافيناريوس Avenarius (*) وارنست ماخ.

2 ـ في مجال المنهج العلمي وفرضيات أو فروض الفيزياء والهندسة والعلوم التجريبية، اعتمدت على ماخ وهنري بوانكاريه وبيير دوهيم وألبرت أينشتين.

3 ـ الأساس المنطقي، حيث اعتمدت على كل من جوتفريد ليبنتز وبيانو وجوتلوب فريجه ورسل وألفريد نورت هوايتهد وهلبرت.

4 ـ نشرت الوضعية المنطقية بيانًا بعنوان «الفهم العلمي للعالم» دعوا فيه إلى إقامة العلوم على أسس متينة وقوية ثم توحيد العلوم وهو ما عرف باسم «وحدة العلم» Unification of science.

وكذلك محاولة اقصاء القضايا الغامضة من الفلسفة والعلم باتباع منهج التحليل المنطقي في مناقشة الأقوال الفلسفية والمفاهيم العلمية واعتبار أي قضايا أخرى خالية من المعنى[30].

ولا شك أن هناك ارتباط وثيق بين الوضعية المنطقية وفلسفة العلوم حيث أن الوضعية المنطقية ذاتها حركة نقدية تنفذ إلى قلب العلوم وهذه هي الخاصية الأولى لفلسفة العلوم أنها حركة نقدية داخلية ذاتية، والمعرفة النقدية معرفة

(*) ريتشارد أفيناريوس (1840 - 1896) مؤسس النقدية التجريبية التي تقصر مهمة الفلسفة على وصف واقعة التجربة الخالصة مع استبعاد الميتافيزيقا تمامًا، وذلك بهدف استخلاص «المفهوم الطبيعي» للعالم والتوفيق بين الضدين: الوعي والمادة، والنفس والفيزيقي وتأكيد التآزر بين الذات والموضوع.

د. عبد الغفار مكاوي، لم الفلسفة؟، منشأة المعارف، الاسكندرية، 1981، ص 185.

(30) مشهد سعدي، بناء المفاهيم، ص 106.

قابلة للنمو والتجدد باستمرار.

معرفة لا ترفض النقد ويسعى لإعادة البناء مما ساعد على احداث ثورة علمية في المفاهيم والتصورات والبناءات الداخلية للعلم من أجل ارساء دعائم الفكر الإنساني على أسس واضحة لا لبس فيها ولا غموض ولا تداخل مخل ولا اضطراب، بل ترسي دعائم القواعد العامة التي تشكل الاطار العام فلهم الانسان لذاته ووجوده ومعرفته.

كذلك استهدفت الوضعية المنطقية وضوح المعاني خاصة تلك التي تدور حول المفاهيم والتصورات التي تدور حول موضوعات العلوم التجريبية وذلك ببيان مضامينها القابلة للملاحظة، الخاضعة للتجربة، ذلك لأنها استعارت من الفلسفات التجريبية من ناحية، ومن المنطقية العقلية من ناحية أخرى. فقد استفادت من التجريبية المنطقية لدى ديفيد هيوم الذي ميز بين نوعين من القضايا، قضايا تحليلة في المنطق والرياضيات، وقضايا تركيبية في مجال العلوم التجريبية، ويرى هيوم أن القضايا التحليلية ويسميها «بعلاقات الأفكار» Relations of Ideas تقدم استنباطًا برهانيًا ضروريًا كما في الهندسة والجبر والحساب وتمتاز بالوضوح واليقين.

أما القضايا التركيبية في العلوم التجريبية فيسميها هيوم بأمور الواقع Matters of fact ويعتمد صدقها على التجربة، وهي قضايا احتمالية ظنية[31].

وفي نفس الوقت استفادت من ارتباط الحركة بالأصول المنطقية التي تمتد

(31) نفس المصدر، ص 108.

حتى ليبنتز الذي ميز بين نوعين من الحقائق : حقائق العقل وحقائق الواقع ، الأولى صادقة ضرورية ونقيضها مستحيل ، وتقوم على مبدأ عدم التناقض مثل قضايا المنطق والرياضيات . بينما الثانية حقائق احتمالية لأنها تعتمد على التجربة ونقيضها ممكن وتعتمد على مبدأ السبب الكافي [32] .

هذا بالإضافة إلى أن الحركة أو الوضعية المنطقية وفلسفة العلوم يشتركان في نقد الميتافيزيقا باعتبارها قضايا خالية من المعنى وليس لها من سند سواء تجريبي أو رياضي أو نقدي .

ولقد اتفقت الوضعية المنطقية مع فلسفة العلوم في الناحية التطبيقية عندما اعتبر التجريبيون العلميون أن هناك مهمة تطبيقية أو عملية في المرحلة الراهنة للتطور ، يمكنها أن توصلنا إلى أفضل مواءمة متبادلة لاستخدام المصطلحات في مختلف فروع العلم .

وبما أنه لا توجد حتى الآن وحدة في قوانين العلم - وأن كانت هذه الوحدة تعتبر هدفًا وأمنية - فإن هدف التطور المقبل للعلم ، هو التوصل إلى مجموعة بسيطة من القوانين الأساسية المترابطة ، والتي يمكن الاستدلال منها على القوانين الخاصة بالفروع المختلفة للعلم [33] .

نقد الوضعية المنطقية :

أراد الوضعيون المنطقيون للفلسفة أن تتخلى عن مهمة بناء المذاهب

---

(32) نفس المصدر ، نفس الموضع .

(33) د/ عزمي إسلام ، اتجاهات الفلسفة المعاصرة ، ص 130 .

الميتافيزيقية، وأن تدع للعلم التجريبي مهمة البحث في الظواهر التجريبية، وأن يتفرغ أعضاؤها لتحليل اللغة وترجمة المعرفة التجريبية إلى قضايا، وأن يتفرغ أعضاؤها لتحليل اللغة وترجمة المعرفة التجريبية إلى قضايا تحتوي على «مضامين حسية» Sense - Contents.

فليس من شأن الفلسفة في نظر دعاة الوضعية المنطقية أن تتعدى التحليل المنطقي للمفاهيم والرموز العلمية، بل لابد أن تقف عند حدود المعطيات الحسية Sense - data لتكشف عن صدق أو كذب التركيب اللغوي.

إلا أن أصحاب هذا الاتجاه الوضعي نسوا أو تناسوا أن القول بوجود ضرب من التوافق بين الواقع الخارجي التجريبي وقواعد المنطق التحليلي إحدى مسلمات الفلسفة ليس هناك ما يبررها، وفي هذا تناقض واضح بين السلامة المنطقية للتركيب اللغوي والافتراض القبلي للفلسفة[34].

كذلك تعتمد التجربة التي ينادون بها على المعطيات الحسية، بينما تسند القوانين العامة العلمية إلى الصياغات التجريدية التي لا تعتمد على مضامين واقعية.

وهناك خطأ آخر وقع فيه المناطقة حين طبقوا مناهجهم التحليلية على التغيرات الدينية والأخلاقية والفنية في حين أن هذه التغيرات هي مجرد تعبير عن شحنات وجدانية وحضارية وذوقية تتعدى شتى العلاقات المنطقية.

ولقد ظن المناطقة أن المثل الأعلى للفلسفة هو «العلم» بدقته ووضوحه،

---

(34) د/ زكريا إبراهيم، مشكلة الفلسفة، ص ص 111 - 112.

ولكنهم حين مضوا يبحثون عن «الوضوح» من خلال المنطق الرياضي، لم يلبثوا أن وجدوا أنفسهم مضطرين إلى التضحية بجانب من الحقيقة التجريبية[35].

وأخيراً يلاحظ بعض النقاد أن الوضعيين المناطقة قد حجروا على التفكير الفلسفي. لأنهم يحصرونها داخل سجن التجربة العلمية، وكأن ليس ثمة معرفة بشرية أخرى يمكن أن تكون جديرة بهذا الإسم فيما وراء حدود المعرفة الوضعية، وبهذا يضيق منظور التصورات البشرية في حدود التصورات التجريبية، في حين أنها أوسع من ذلك بكثير.

«ومع ذلك فقد تطورت المدرسة الوضعية الجديدة بعض الشئ وكان أصحابها يعتقدون في البداية أن المنطق الجديد قد سلحهم بسلاح حاسم وناجز ضده كالمدارس الفلسفية الأخرى.

ولكنهم لم يستطيعوا أن يتفادوا، من بعد ذلك، دراسة المشكلات الفلسفية التقليدية في نظرية المعرفة، ولم يعودوا يعتمدون على المنطق الجديد وحده، خاصة وأن هذا المنطق الرياضي الجديد استخدمته مدارس أخرى غيرهم.

ثم ظهرت مرحلة تطور ثالثة تمثلت في كتابات هانز ريشنباخ، وهي مرحلة تتميز بتسامح أكبر وبهبوط درجة الدوجماطيقية عما كانت عليه الحال في بدايات حلقة فيينا»[36].

---

(35) نفس المصدر، ص ص 112 - 113.

(36) إ. م. بوشنسكي، الفلسفة المعاصرة في أوروبا، ترجمة د/ عزت قرني، عالم المعرفة العدد 165 المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، ربيع أول 1413 هـ، سبتمبر 1992 م، ص 96.

تعقيب :

إن فلسفة العلم هي تلك الدراسة التي تقوم بتحليل وشرح قضايا العلم ومفاهيمه وتصوراته من أجل إقامة وبناء صرح معرفي متكامل حيث تعتمد على نقد التصورات والمفاهيم والتعليق عليها.

فضلاً عن تحليل الطرق والوسائل المستخدمة في العلم وبناءاته المختلفة من أجل بيان حدودها وشروطها ومدى صحتها ويقينها، فهي بالتالي تحلل وتنقد المناهج العلمية التي يقوم عليها العلم.

وإذا كان العالم يتبع منهجًا أو عدة مناهج متباينة فإنه لا يهتم ببيانها وشرحها ولكنه يهتم بالعمل العلمي فقط، بينما يهتم الفيلسوف ببيان هذه المناهج ويقوم بشرحها شرحًا وافيًا، ويبين الأسس المنطقية التي تستند إليها وخطواتها المتبعة.

فالفلسفة أو فلسفة العلم، بمعنى آخر، تقوم على أساس نقد أسس العلم التي يقوم عليها، وتجلي مناهجه وقضاياه، وصياغتها صياغة منطقية دقيقة مع ضبط استدلالاته، وتوسيع أفقه مع مده بافتراضات فلسفية قد يستفيد منها بعد ذلك فروضًا علمية جديدة(37).

وكان لابد في سياق هذا الفصل أن أشير إلى الاتجاه الذي ساد في الربع

---

(37) انظر: * د/ صلاح قنصورة، فلسفة العلم، دار الثقافة للطباعة والنشر، القاهرة، 1981و ص ص 8 , 11.

** د/ محمد أحمد مصطفى السرياقوسي، التعريف بمناهج العلوم، دار الثقافة للطباعة والنشر، القاهرة، 1986 ، ص 27.

الأول من القرن العشرين وحتى منتصفه تقريبًا وهو الوضعية المنطقية لاهتماماتها العلمية وفلسفة العلوم، ولما لها من آثار بالغة فيما تلتها من أفكار ومدارس فلسفية وأفكار علمية، وإن كانت هي نفسها اليوم تعد من الآثار التاريخية، والتي تدرس كمرحلة أو مدرسة أو جماعة ظهرت عبر تاريخ الفكر الفلسفي الطويل.

* * *

الفصل الثالث

فلسفة العلوم الرياضية

مقدمة :

تعتبر الرياضيات من العلوم التي بلغت من النضج الحد الذي سمح لها بالاستقلال عن الفلسفة الأم مبكراً جداً في تاريخ الفكر الإنساني، لذلك فهي من أكثر العلوم تقدماً وكذلك من أكثرها دقة ويقيناً واستواءً في المنهج.

وقد ساعدها على هذا التقدم والنضج حاجة الإنسان الأول إليها منذ فجر التاريخ فكانت حاجته إلى الحساب لاستخدام الأعداد والعد في عملياته التجارية الأولية.

وكانت حاجته إلى الهندسة لقياس الأرض وتحديد المساحات وتوزيع الثروات والملكيات، فاستطاع أن يتقدم فيها وأن يضع لها المناهج المحكمة والأساليب الدقيقة والمبادئ الأولى التي إذا اتبعها أي شخص يمكنه أن يتوصل إلى نفس النتائج اليقينية الدقيقة.

وطالما أن الرياضيات كانت من أولى العلوم التي نضجت وتقدمت واستقلت عن أمها الفلسفة، فكان لابد أيضاً من أن تقطع شوطاً بعيداً في تقدمها ونحن أولاء في نهاية القرن العشرين وسوف نعرض لها في هذا

الفصل .

أولاً : الرياضيات عند الأغريق :

لم تنشأ الرياضيات في بلاد الأغريق أول ما ظهرت بل إنها ظهرت وبصورة متقدمة - ربما كان تقدمها أكثر بكثير مما كان عند اليونان - في مصر القديمة وبلاد الهند والصين . ولكن لقلة ما وصل إلى أيدينا منها ، أو قل لندرته لم نستطع أن نكتب عن الرياضيات عند قدماء المصريين أو قدماء الهنود والصينيين بسبب تحفظ الكهنة ورجال الدين وسيطرتهم على كتب العلم حتى لا تنتشر بين العامة ، أو أن يسطو عليها اللصوص .

ولكننا نستطيع ادراك مدى التقدم العلمي بصفة عامة ، وفي مجال الرياضيات بصفة خاصة من الآثار التي تركها هؤلاء الجدود القدماء ، فمن المستحيل أن يستطيع هؤلاء الأجداد بناء مثل هذه الحضارات العظيمة وهم يجهلون الأسس النظرية للحساب والهندسة بل والفلك أيضًا ، لقد عرفوها بالقطع وطبقوها على ما بين أيدينا الآن من آثار تدل عليهم ، وعلى ما وصلوا إليه من تقدم رائع في جميع المجالات العظيمة رأيناه في مجال التطبيق وإن لم نظفر بشئ من أصوله النظرية ومبادئه وتصوراته الأولية .

ولقد قام بزيارة مصر في العهد القديم كثير من الفلاسفة والعلماء اليونانيين ونقلوا عنها علومهم إلا أنهم لم يشيروا إليها من قريب أو بعيد ، ومنهم طاليس وأفلاطون وإقليدس وجالينوس وغيرهم .

وقد تم جمع الرياضيات القديمة عند اليونان من تلك الشذرات التي

وجدت هنا وهناك، فمع بداية القرن التاسع الميلادي قام بعض العلماء مثل ليو leo الفيلسوف وفوتيوس Photius وأريثاس Arethas بتجميع ما تبقى من الرسائل القديمة.

وواكب ذلك إعادة بناء الجامعة الشهيرة في قسطنطينة القديمة Constan-tinople وابتداء من هذه الفترة الزمنية يمكننا أن نؤرخ لكتابة معظم المؤلفات القديمة، بما فيها المؤلفات الرياضية، الموجودة حاليًا في الوثائق الأغريقية أو اليونانية القديمة(1).

ولقد سادت الأفلاطونية المحدثة (أو الجديدة) Neo Platonism أوساط أثينا في القرن الخامس الميلادي، بينما سادت الأرسطو طاليسية الإسكندرية Aristotelianism في القرن السادس، وكانت تعتمد على النصوص الفلسفية في دراسة المصادر الرياضية.

وإن كانت النظرة الفلسفية للأفلاطونية المحدثة قد انعكست على كتابات وتعليقات المؤلفات الأولية مثل كتاب «الأصول» لإقليدس Eclid's Ele-ments الذي حرره وأصدره «ثيون» Theon السكندري في أواخر القرن الرابع، وعلق عليه كذلك بروكلس (أو أحيانًا بروقلس) Proclus، وتعتبر مقدمة كتاب أبو لونيوس Apollonius القطوع Conics وتشمل الأجزاء الأربعة الأولى من الكتب الثمانية لأبولونيوس قد أصدرها وعلق عليها كل من: يوتوكيوس Eutocius وأمونيوس Ammonius في الإسكندرية في

(1) Fowler, D . H . Mathematics of Plato's Academy: A New Recon struction, Oxford, London, 1987, chap . I.

بداية القرن السادس[2].

ويذكر العلامة الداغاركي هيبرج J.L. Hieberg (1854 - 1928) أن عددا من المؤلفات المفقودة في اليونانية قد أعيد اكتشافها من خلال ترجمات لها باللغة العربية موجودة منذ القرن التاسع الميلادي، ومن هذه المؤلفات المرايا المحرقة لديوكليس Diocles (حوالي ٢٠٠ ق. م) والأجزاء الأخيرة من كتاب أبولونيوس (القطوع) الموجود فقط في نسخته العربية وترجمها إدموند إلى الانجليزية بمساعدة تومر اعتمادا على النسخة العربية، وأيضًا أربعة أجزاء من كتاب ديوفانطس (علم الحساب) Diophontus and Arithmetics والموجود أيضًا باللغة العربية وبعض أجزاء من مؤلفات إقليدس وأرشميدس، وأبولونيوس تمت ترجمتها من مصادرها بالعربية عن طريق J.P. Hogendijk[3].

أما بالنسبة لأعمال إقليدس بالإغريقية فتشمل فقط الأعمال الأولية وهي «الأصول» Elements و«المسلمات» Data، والبصريات Optics، والمرايا (عن هندسة المرايا المستوية والكرية)، والظواهر (عن المبادئ الأولية في الفلك الكري Spherical astronomy، والتوافقيات (عن التوافقيات الرياضية Mathematical Harmonics، وهناك أيضًا مؤلفات أكثر تقدما من الناحية الرياضية مثل مؤلفه «القطوع المخروطية Conics، والمحلات الهندسية للسطوح Surface loci (وهي المنحنيات المعروضة على السطوح)

(2) ويلبور ر. كنور، قراءات جديدة في الرياضيات عند الأغريق: المضادر، المسائل، المؤلفات المنشورة، في العلم والمجتمع، ص 26.

(3) نفس المصدر، ص 27.

وقد فقد هذان المؤلفان[4]. وإن كنا نشم من الموضوعات التي تشملها هذه المؤلفات ويتناولها إقليدس في كتبه أريج العلم المصري القديم الذي نشهده مطبقا فيما تركوه لنا من آثار.

ونحن نستمد معلوماتنا عن الأعمال المتقدمة والمتطورة في الرياضيات الإغريقية من كتاب "Collection" الذي احتوى على تعليقات بروكلس ويوتوكيوس وقام بإعداده «بابوس السكندري» Pappus of Alexandria.

ولقد تركزت كتابت أرشميدس على التفصيلات التكتيكية أو ما يمكن تسميته بإعادة بناء الفكر الموجه heurisic Thought المشتملة عليها النصوص، وقد أخذ أرشميدس فترة حتى تمكن من بناء الفكر الموجه وأسماه «الطرق الميكانيكية» على أساس أن الأشكال الهندسية كأجسام فيزيائية يمكن تقسيمها إلى مركباتها الدقيقة غير المرئية ثم القيام بوزنها بدقة بواسطة ميزان مثالي، تمكن أرشميدس من حساب حجم تلك الأشكال وتعيين مراكز ثقلها، وقد طبق هذه الطريقة في مؤلفه «تربيع القطع المتكافئ». وجاءت المناقشة التفصيلية في كتابه «المنهج» Method وقد أثرت هذه المناقشة دراستنا عن هذه الفترة فيما قبل إقليدس Pre-Eclidean Period عن الهندسة الإغريقية.

وتعتبر مصادر تلك الفترة محدودة للغاية إلا أننا نقول بأنه قبل إقليدس وحتى قبل أرسطو فإن ايوديموس من بلاد رودس Edudemus of

(4) نفس المصدر، نفس الموضع.

Rhodes قد صنف مؤلفًا في تاريخ الهندسة ، وجدت مقتطفات منه في تعليقات بروكلوس وإيوتوكيوس وسبليقوس في القرن السادس الميلادي ، وكتب سمبليقوس عن إنشاء وقياس مساحات الأشكال الهلالية المنسوبة إلى أوقراط الخيوسي Hippocrates of chios وهو رائد الهندسة وعاش حوالي عام 400 ق . م . كما يمكن أن نقول بأن الاهتمام بمنشأ أو أصل الرياضيات عند الإغريق فيما قبل إقليدس قد فاق كل الاهتمامات الأخرى[5] .

ثانيًا : تطور الرياضيات :

١ ـ في الفكر القديم والوسيط:

على الرغم من محدودية الوثائق والكتابات الباقية من الرياضيات القديمة عند اليونان القدماء ، إلا أننا سوف نحاول العودة بنشأة علم الرياضيات إلى فيثاغورس Pythagoras (حوالي 570 - 500 ق . م) وهو مؤسس الفيثاغورية وعلى يديه نشأ العلم الرياضي ، وكان من أهم اعتقاد أتباعها بأن الأعداد مبادئ الأشياء جميعا وأصول طبائعها ، ويبدو أنهم توصلوا إلى هذا المبدأ نتيجة دراساتهم الموسيقية ، فاستنتجوا من تنوع الألحان الموسيقية أن التوافق أو الانسجام الموسيقي Harmony تحدده نسب رياضية مضبوطة تترجم عن هذه الأطوال وتعين طبقة اللحن الموسيقي ، بل وذهب بهم الأمر أن قالوا بأوجه تشابه كبيرة بين الأشياء والأعداد[6] .

---

(5) نفس المصدر ، ص ص 28 - 29 .

(6) د/ محمد علي أبو ريان ، تاريخ الفكر الفلسفي ، الجزء الأول : الفلسفة اليونانية من طاليس إلى أفلاطون ، الدار القومية للطباعة والنشر ، الاسكندرية ، 1965 ، ص ص 64 ـ 65 .

ولقد تركت الفيثاغورية تأثيراً كبيرا على أفلاطون والأفلاطونية المحدثة بقولهم أن في العدد مبدأ ناظمًا للموجودات كلها[7]، وبأن «العدد الكامل هو العشرة لأنه مؤلف من الأعداد جميعا وحاصل على خصائصها جميعا، فيلزم أن الأجرام السماوية المتحركة عشرة (لأن العالم كامل وحاصل على خصائص الكامل)[8].

ولقد امتزج التفكير الرياضي عند فيثاغورس بنظرات ميتافيزيقية زائدة علي الحاجات الرياضية نفسها، وبالتالي فإن كل شيء في الوجود هو شكل هندسي وعدد، وينبئ هذا التصور عند تجريد للمكان والأعداد مما يجعل الفكر الرياضي يسبح دائما في مكان متجانس الأجزاء وأعداد مباينة للمعدودات. وأيضًا عنى فيثاغورس بحل وبرهان مسائل متفرقة من الرياضة، ولكنه لم يعن بربطها في نسق علمي موحد تتسلسل فيه النظريات كما هو شأن الرياضيات دائمًا[9].

وبالرجوع إلى هندسة إقليدس الذي وجد في القرن الرابع وأوائل القرن الثالث قبل الميلاد نجده قد ضمنها كتابه الأساسي ومرجعه المفضل «الأصول» ويحتوي على عدد من النظريات Theorems يبرهن عليها إقليدس بالمعنى الدقيق لكلمة «برهان»، أي تتضمن العلاقة بين المقدمات فيها والنتائج لزوما

(7) المعجم الفلسفي المختصر، ص 366.

(8) يوسف كرم، تاريخ الفلسفة اليونانية، مطبعة لجنة التأليف والترجمة والنشر، القاهرة، الطبعة الخامسة، 1389هـ/ 1970م، ص 25، عن كتاب أرسطو: ما بعد الطبيعة م أ ف 5، وكتاب السماء م 2 ف 13.

(9) د/ محمد ثابت الفندي، فلسفة الرياضة، ص ص 32 - 33.

منطقيا وإحكاما استنباطيا، وتستخدم تلك النظريات عددا من التعريفات والبدهيات Axioms والمصادرات Potulates تعريف النقطة والخط والخط المستقيم والتوازي والسطح والسطح المستوي والأشكال والزاوية القائمة وما إلى ذلك من المسائل.

ويمكن تعريف البدهيات بأنها قضايا واضحة بذاتها ويترتب على إنكارها وقوع في التناقض، ومن أمثلتها: المساويات اثالث متساويان، إذا أضيفت متساويات إلى متساويات كانت النواتج متساوية، والعكس صحيح إذا طرحت منها، الكل أكبر من الجزء وهكذا. أما المصادرات فهي قضايا نبدأ بالتسليم بها، ولا يستطيع المفكر الهندسي أن يشك فيها لأنه لا يتصورإنكارها، ومن أمثلتها، من نقطتين لا يمكننا أن نمد أكثر من خط مستقيم واحد، يمكن لأي خط مستقيم أن يمتد مستقيما امتدادا متصلا، كل الزوايا القائمة متساوية. ويقرر إقليدس أن النظريات تتخذ طائفة التعريفات والبدهيات والمصادرات مبادئ ثم نصل منها طبقًا لقواعد الاستدلال إلى نتائج ومن هذه نصل إلى النظريات ببراهين منطقية ضرورية[10].

وعندما بحث إقليدس عن الصدق في نظرياته وجده صدقًا منطقيا وضرورته ضرورة منطقية، وليس صدقًا تجريبيا أو له ضرورة تجريبية، إذن

---

(10) د/ محمود فهمي زيدان، كنط وفلسفته النظرية، دارالمعارف، الاسكندرية، 1968، ص 110، عن:

* Barker, S. F., Philosophy of Mathematics, Foundations of Philosophy series, Prentice-hall, Inc, New york, 1st. ed., 1964, pp. 16 - 22.

فالضرورة المنطقية تستمد مصدر صدقها من الاتساق مع قواعد الاستنباط وبنفس المعيار نصدر حكمنا باليقين على البدهيات والمصادرات، وبالتالي لا يمكن تصور نقيض هذا اليقين. إن المكان الطبيعي وما يوجد به من أشياء شواهد على صدق حقائق النظريات الهندسية، وإن كان لا يمكن البرهان علي هذه النظريات من تلك الوقائع. ومن ثم فالعالم الطبيعي متسق وحقائق الهندسة ذاتها[11]. وكانت هذه الهندسة هندسة إقليدية بالدرجة الأولى وقد سادت ردحا طويلا من الزمن.

وقد عرف أرسطو رياضيات عصره هو وعلماء الليسيه وساعدوا جميعا في تقدمها، وقام أرسطو بتحليل أسسها وأصولها في كتابه «التحليلات الثانية» «الذي يقع في مقالتين، الأولى: تدور على ماهية العلم وشرائط مقدماته، وخصائص البرهان مما هو برهان، أي من حيث إبانته عن علة حصول المحمول للموضوع. وتدور الثانية على خصائص البرهان من حيث هو وسيلة لحد المحمولات، وعلى المطالب العلمية أي الأسئلة التي تقع في العلوم، وعلي الحد وعلاقته بالبرهان»[12].

وبين أرسطو في التحليلات الثانية«أن اليقين الذي تمتاز به قضايا الرياضة ونظرياتها إنما هو مستمد من أنها علم برهاني Demonstrative science، أوكما يقال الآن علم استنباطي Deductive Science أو نظرية إكسيوماتيكية Axiomatic»[13].

---

(11) نفس المصدر، نفس الموضع.

(12) يوسف كرم، تاريخ الفلسف اليونانية، ص 128.

(13) د/ محمد ثابت الفندي، فلسفةالرباضة، ص 43.

إن المبادئ الرياضية التي وضعها أرسطو منهاما هو مشترك بين العلوم كلها كالمبادئ الأولية الثلاثية للوجود والفكر وهي الهوية وعدم التناقض والثالث المرفوع، ومنها ماهو خاص بكل علم على حدة، وأهمها فيما يختص بالرياضيات مأتي:

١ ـ التعريفات وهي قضايا تشرح معنى الحدود الأولية ولا يقال لها صادقة أو كاذبة، كتعريف الخط مثلا بقولك إنه طول لا عرض له.

2ـ الأصول الموضوعة Axioms أوالأوضاع المتفق عليها وهي ما ترجمه العرب بعبارة «العلوم المتعارفة» وهي قضية لا برهان عليها وواضحة في ذاتها حتى لكأنما الإنسان يعرفها دائما إذاذكرت أمامه كما أنه لا غنى عنه لمن يريد التعلم، ومثلها قولك الكل أكبر من الجزء.

3ـ المسلمات Postulats وهي ما نقله العرب في كلمة «المصادرات» وهي أيضًا قضية لا برهان عليها ولكنها تختلف عن الأصل المتواضع عليه في أنها ليست بيّنة في ذاتها ويجد المتعلم عنادا في قبولها ومن ثم فهو يصادر عليها حتى تتضح له فيما بعد ومثالها: المتوازيان لا يلتقيان مهما امتدا.

ويشهد هذا التحليل الأرسطي بعنايته بفلسفة العلوم منذ القدم مما جعل الليسيه معهدا لدراسة تاريخ العلوم والإسهام في تقدمها، فضلا عن ذلك فقد بيّن بوضوح العلاقة بين الفلسفة والرياضة مما أرسى دعائم فلسفة الرياضة[14].

(14) نفس المصدر، ص ص 44 - 45.

ويميز المناطقة المعاصرون بين التصور المشترك بين أرسطو وإقليدس - وقد كانا متعاصرين تقريبًا - وبين تصور المحدثين وتصور الأولين «للنسق اليقيني الاستنباطي» وتشير كلمة «يقين» هنا إلى أن المقومات أو المبادئ التي يستند إليها النسق «اليقيني» أي مطابقة للواقع الخارجي وتبعًا لذلك تكون هناك أيضًا القضايا المشتقة منها بالبرهان (النظريات) يقينية كذلك، ومن هنا جاء حكم كنط بأن الهندسة الإقليدية هي الوحيدة الممكنة للإنسان لأن قضاياها ضرورية(15).

ولقد ظلت هذه الأفكار الإقليدية والأرسطية سائدة طوال قرون طويلة، حتى جاءت العصور الوسطى وجعلت من العرب المسلمين أساتذة للعالم، ومن بينهم العالم العربي والرياضي المشهور محمد بن موسى الخوارزمي الذي عاش في زمن المأمون وما زالت مؤلفاته تدرس في الغرب حتى الآن، مثل مؤلفه «الجبر والمقابلة» وقد قال عنه ابن خلدون في مقدمته المشهورة:

«وأول من كتب في هذا الفن أبو عبد الله الخوارزمي وبعده أبو كامل شجاع بن أسلم وجاء الناس على أثره فيه . وكتابه في مسألة الست من أحسن الكتب الموضوعة فيه وشرحه كثير من أهل الأندلس»(16).

ولقد بيّن الخوارزمي في كتابه «الجبر والمقابلة» أكثر المسائل المتعلقة بالجبر الحديث من معادلات وجذور وكسور . . . إلخ، كذلك توصل إلى شرح مانسميه بلغة الرياضيات الحديثة الجذر الذي يحتوي على كمية تخيلية، فضلا

---

(15) نفس المصدر، ص 49.

(16) د/ ماهر عبد القادر محمد علي، التراث الإسلامي (العلوم الأساسية)، المركز المصري للدراسات والأبحاث، الإسكندرية، بدون تاريخ، ص 88.

عن معادلات الدرجة الثانية التي تمثل مرحلة عالية من التطور في الرياضيات، مما مكّن الخوارزمي من حل معادلات كثيرة بدون استخدام الرموز[17].

وكان الخوارزمي هو أول من أطلق مصطلح الجبر في الرياضيات وأخذه الأوربيون عنه وعرفوه بلفظه Algebra، واعتمدوا على أعماله في كثير من أبحاثهم ونظرياتهم، مما دعا كاجوري يقول: «إن العقل ليدهش عندما يرى ما عمله العرب في الجبر»، كذلك يقال عن الخوارزمي واضع علم الجبر وعلم الحساب للناس أجمعين[18]. وقال فيليب حتى: «كان الخوارزمي من أفضل العقول العلمية من المسلمين وهو بلا شك الرجل الذي أثر أبلغ التأثير في الفكر الرياضي طيلة العصور الوسطى»[19].

وأكمل عمله ثابت بن قرة مترجم المجسطي لبطليموس الذي طوّر الجبر وكان أول من أدرك انطباقه على الهندسة، و«أدخل في الرياضيات نظرية الأعداد الوفاقية وهي نظرية حنينية وهي الأعداد التي يكون مجموع أجزاء أحدهما مساويًا للثاني ومجموع أجزاء الثاني مساويًا للأول فمثلا إذا كانت ل = 3 × 2 ق - 1، م = 3 × 2 ق-١-١، ر= 9 × 2 ق-١-١ فإذا فرضنا أن (ن) عدد كامل فإن 1=2 ن ل م، وب = 2 ن ر هي أعداد وفاقية وهكذا[20].

(17) نفس المصدر، ص ص 90، 92.

(18) نفس المصدر، ص 92.

(19) حيدر بامات، إسهام المسلمين في الحضارة، ترجمة د/ ماهر عبد القادر محمد علي، المركز المصري للدراسات والأبحاث، الإسكندرية، بدون تاريخ، ص 67.

(20) د/ محمد فتحي عبد الله، مترجمو وشراح أرسطو عبر العصور، مركز الدلتا للطباعة، الإسكندرية، 1994، ص 118 - 119.

كذلك اهتم العرب بحساب المثلثات وبتطبيقاته في علم الفلك، وترجع لبناته الأولى إلى البتاني الذي اهتدى إلى فكرة استبدال نصف وتر ضعف القوس - أي جيب الزاوية - بأوتار الأقواس التي استخدمها اليونانيون في حسابات مثلثاتهم، هذا بالإضافة إلى إدخال «الظلال» إلى علم حساب المثلثات، واختراع علامة «الصفر» بواسطة محمد بن أحمد سنة 976م الذي أحدث انقلابا ثوريا في عالم الرياضيات، لكنه لم يستخدم في الغرب إلا في بداية القرن الثالث عشر الميلادي، ويعتبر نصر الدين الطوسي رائدا لكل من لوباتشفسكي وريمان في الهندسة اللاإقليدية عندما شك في إمكان قيام هندسة إقليدس[21]. هذا بالإضافة إلى إسهامات البيروني في استخراج الجيوب (الزوايا)، والنسب المثلية بالمعنى المعروف الآن في الرياضيات[22].

ولقد ربط العرب بين الفلك والعلوم الرياضية ربطا دقيقا «توجز لنا البيان عن خط الثقافة العربية من الرياضيات في جملتها، وقد تغني العناوين هنا عن التفصيلات التي تلتمس في مطولات هذا الباب. فإن الجبر يعرف باسمه العربي في جميع اللغات الأوربية (كما ذكرت الآن) لأن الإغريق وقفوا به عند القواعد الأولى التي أثبتها ديوفانتوس DioPhantus الإغريقي السكندري في القرن الثالث للميلاد، وقد لخص جوستاف لابون تجديداتهم في هذه العلوم فقال إنهم أدخلوا الخط الممارس إلى حساب المثلثات وحلوا المعادلات المكعبة وتوسعوا في مباحث المخروطات وأحلوا الجيوب محل الأوتار وأنشأوا النظريات الأساسية لحل مثلثات الأضلاع. وروى عن بعض الثقات أن

---

(21) حيدر بامات، المصدر السابق، ص 68.

(22) د/ ماهر عبد القادر، التراث الإسلامي، ص ص 94 - 95.

تجديدات العرب في هذه المسائل وأمثالها كانت ثورة علمية بعيدة الآثار»[23].

ويضيف العقاد قوله:

«وليس بالشرقيين غلو في القول إذاارتفعوا ببعض الرياضيين الإسلاميين إلى الذروة العليا في علم الرياضة جمعاءه فإناالأستاذ كارل ساخاو الذي كان أستاذا للغات السامية في جامعة فيينا يقول عن البيروني إنه أعظم العقول التي ظهرت في العالم»[24].

2ـ في الفكر الحديث والمعاصر:

اكتشف بعض علماء الرياضيات البحتة في القرن التاسع عشر بعض الفجوات المنطقية في الهندسة الإقليدية مثل هنري بوانكاريه H. Poincaré الذي بين نقص المقدمات الخاصة بالنقلة، والرياضي الألماني مورتز باش M.Pasch الذي عاش في آخر القرن الماضي وبين أن هندسة إقليدس تنقصها المقدمات الخاصة بالترتيب أو النظام، كذلك بين برتراند رسل B. Russell أن الثماني والعشرين نظرية الأولى من كتاب إقليدس «الأصول» تستعمل ضمنا لا صراحة عدة مقدمات مضمرة لم ينص عليها في ثبت مقدماته. وقد أتم ديفيد هلبرت D. Hilbert ـ شيخ الرياضيين في المانياقبل الحرب الثانية ـ اكسيوماتيك هندسة إقليدس في كتابه المسمى «أصول الهندسة» (1899)، واكتشفو كذلك أن براهين إقليدس عل« بعض نظرياته فروضا لا تلزم لزوما

(23) عباس محمود العقاد، أثر العرب في الحضارة الأوربية، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، الطبعة الرابعة، 1998، ص 52.

(24) نفس المصدر، نفس الموضع.

منطقيا عن بدهياته ومصادراته[25].

هذا بالإضافة إلى ما سببته المصادرة الإقليدية الخامسة من قلق واضطراب لدى الرياضيين الإغريق والعرب وحاولوا حلها دون جدوى، ومؤداها: «إذا قطع خط مستقيم خطين مستقيمين آخرين بشرط أن تكون الزاويتان الداخلتان في جانب واحد من التقاطع أقل من قائمتين فإن هذين الخطين يمكن أن يتلاقيا إذا امتدا من جانب هاتين الزاويتين الداخلتين». وحاول بعض علماء الرياضة إهمال المصادرة الخامسة هذه، وإضافة مصادرة جديدة كتلك التي حاولها بلايفير وعرفت المحاولة باسمه «بدهية بلايفير» Playfair's axiom، ومحاولة «ساكيري» Sacchieri (رياضي إيطالي في القرن الثامن عشر) الذي حاول إثبات صحة المصادرة الخامسة باستخدام برهان الخلف، إلا أن هذه المحاولات لم تلق نجاحًا، غير أن أبحاث ساكيري فتحت مجالا جديدا في البحث الهندسي، أشار إليه جاوس Gauss (الرياضي الألماني في القرن التاسع عشر) بأنه أقام نسقا «لا إقليديا»[26].

وأشير هنا إلى محاولتين قاما بهما كل من «نيقولاي لوباتشفسكي» N. Lobatchevski (1792-1856)، وجورج ريمان G. Reimann (1826-1866)، وكلاهما من علماء الرياضة الأول روسي والثاني ألماني ظهرا في القرن التاسع عشر وكان متعاصرين، وأطلق على هندستيهما

---

(25) انظر: * د/ محمد ثابت الفندي، فلسفة الرياضة، ص 50.

** د/ محمود فهمي زيدان، كنط وفلسفته النظرية، ص 113.

(26) د/ محمود زيدان، المصدر السابق، ص 114.

«هندسات لا إقليدية».

وضع لوباتشفسكي أسس هندسة جديدة؛ من مبادئها أنه من نقطة خارجة على خط مستقيم يمكننا رسم أكثر من خط مواز لذلك الخط المستقيم؛ مجموع زوايا المثلث الداخلة أقل دائما من قائمتين، وكلما صغرت مساحة المثلث قل حجم الزوايا عن القائمتين وكلما زادت مساحته زاد حجمها على ألا تصل إلي قـائمـتين. ولـم ير الرياضـيـون تناقـضًـا في هـذه المبـادئ وغـيـرها من نسق لـوباتـشـفـسـكي. وعلى الرغـم من ذلك نلاحظ على هذا النسق أن المكان الفيزيائي لا يتسق والمكان الهندسي، وأنه لا يتطلب اتساقه وإنما يتطلب اتساقا مع قواعد الاستنباط فقط(27).

ووضع ريمان في أواخر القرن التاسع عشر نوعا آخر من النسق الهندسي يتفق مع نسق لوباتشفسكي في أن المكان الهندسي ليس سطحا مستويا، وأن الاتساق مع قواعد الاستدلال لا الاتساق مع المكان الفيزيائي هو ما تتطلبه الهندسة، لكنه اختلف عن لوباتشفسكي في أن زوايا المثلث الداخلة أكثر من قائمتين دائما، ويزداد حجم الزوايا كلما زادت مساحةالمثلث.

ولقد نتج عن توجيه سهام النقد إلى الهندسة الإقليدية أن ميّز العلماء في مجال الرياضيات البحتة بين نوعين من الهندسة، هما(28):

١ ـ الهندسة الصورية uninterpreted geometry وترى عدم إعطاء الألفاظ الهندسية كالنقطة والخط وغيرها معان محددة وأن نكف عن الحديث

(27) المصدر السابق، ص 115.

(28) نفس المصدر، ص 116.

عن صدق البدهيات والمصادرات أو كذبها، ومن ثم تضع الهندسةالصورية تعريفاتها وبدهياتها ومصادراتها في صورة رمزية لضمان سلامة الاستنباط والإحكام المنطقي، لأنه يستحيل تفسيرها.

.2 الهندسة الدالة interpreted geometry التي تتضمن تفسيرا للحدود الهندسية والبدهيات والمصادرات أقل ما يقال عنه أنه تفسير فيزيائي وبهذا تعتبر البدهيات والمصادرات «فروضا» عن العالم الطبيعي. وبهذا تسمى الهندسة الإقليدية هندسة دالة، وبناء عليه تصبح بدهيات إقليدس ومصادراته صادقة بالعودة إلى الخبرة، وعليه فلن توصف باليقين؛ لأن أحكام الخبرة احتمالية ظنية، كذلك يلزم أن نتحقق تجريبيًا ما إذا كان المكان الفيزيائي اقليديا أو لا إقليديا فنعود إلى التحقيق التجريبي كمعيار لصدقها.

وأسرعت الأبحاث في مجال الرياضيات حتى انتهت منذ بداية القرن العشرين إلى ثلاثة مذاهب معاصرة في أسس الرياضيات وهي:

.1. المذهب اللوجستيقي بزعامة برتراند رسل.

.2. المذهب الأكسيوماتيكي بزعامة ديفيد هلبرت للرد على المذهب اللوجستيقي.

.3. المذهب الحدسي بزعامة بروور Brouwer كرد فعل للمذهب اللوجستيقي أيضًا.

ويعتبر برتراند رسل رائد المذهب اللوجستيقي ويسميه أحيانًا «بالفلسفة العلمية» Scientific philosophy بسبب نجاح منهج العلم الذي شجع الفلاسفة على وضع فلسفة تصطنع لنفسها منهج العلم حتى تصل إلى نتائج

ثابتة تضعها في مصاف العلوم اليقينية المتقدمة. ومنذ فجر الفلسفة الحديثة اهتم ديكارت بالمنهج الرياضي واتخذه منهجًا لفلسفته للوصول به إلى اليقين حتى في الطبيعيات.

والمذهب اللوجستيقي فلسفة علمية بهذاالمعنى الذي اصطنع لنفسه منهجًا رياضيًا يساعده على «التحليل». . وهو المنطق الرياضي أو الرمزي أو اللوجستيقي الذي تسلح بسلاح الرياضة نفسها، الرموز والعمليات الحسابية مبتعدًا عن استعمال اللغة والأقيسة اللغوية، وأيضًا ابتعد عن لغة الفلاسفة مما يثبت أن الرياضيات البحتة أو الخالصة Pure Mathematics ليست إلا فرعا من المنطق الصوري، فقد استخدمت هذه الرياضيات صورية المنطق وثوابته Constants.

هذه هي خلاصة موقف رسل من الفلسفة العلمية التي دعا إليها في كتابه مبادئ الرياضيات Principles of Mathematics (1903) ثم في كتابه الثاني بالتعاون مع ألفريد هوايتهد المعروف باسم «البرنكيبيا» في ثلاثة أجزاء (1911-1913)، ويسميها أصحاب هذا الاتجاه والتابعين بالمذهب اللوجستيقي أو النظرية اللوجستيقية Logistic Theory في أسس الرياضيات لأنها شيء أبعد من مجرد منطق رمزي أو رياضي، وأطلق رسل على النظرية التي اهتمت بحل نقائض الرياضة المعاصرة «نظرية الأنماط» Theory of types.

وللنظرية اللوجستيقية أو المذهب اللوجستيقي وجهان:

ـ 1 ـ رد الرياضة بحذافيرها إلى المنطق الصوري.

ـ 2 ـ حل نقائض الرياضة بإقامة نظرية الأنماط .

كما يمكن تقسيم خطوات عرض هذا المذهب إلى ثلاثة أقسام هي :

ـ 1ـ نظرة تاريخية نبين فيها انتقال المنطق الصوري من علم لغوي إلى علم رياضي .

ـ2ـ الإشارة إلى أنواع الحساب المنطقي الذي يستند إليه البنيان اللوجستيقي .

ـ3ـ بيان طريقة اشتقاق الرياضة البحتة من المنطق الصوري إلى النظرية اللوجستيقية .

ولكي نفهم المذهب اللوجستيقي علينا أن نمر بمرحلتين لفهمه هما :

ـ1ـ فهم أصول هذه النظرية المنطقية .

ـ2ـ فهم طريقة اشتقاق الرياضة من هذا المنطق .

ويستند المذهب اللوجستيقي إلى «حساب القضايا الأولية» وقد وضع أصوله رسل في مؤلفه «مبادئ الرياضيات» مبتعداً بذلك عن تصور كنط في رد الرياضيات إلى ما في تركيبنا الذهني أو الحدوس الحسية للمكان والزمان تسمح لنا بتركيب الأشكال وإنشاء الأعمال التي تبرر الأحكام التركيبية القبلية للرياضة، وبالتالي فقد رفض رسل القول برد الرياضيات إلى أي نوع من الحدوس، ويعرف الرياضيات بقوله :

«إن الرياضيات الخالصة هي مجموعة القضايا التي صورتها دائماً من نوع ل تتضمن م حيث ل و م قضيتان تشتملان على متغير يبقى هو بعينه في

القضيتين، وحيث لا تشتمل القضيتان على ثوابت غير ثوابت المنطق»[29].

وهذا التعريف الذي ساقه رسل يعبر عن قضايا شرطية، إذا أخذنا بالمقدم «فيلزم» التالي، بمعنى أنها قضايا افتراضية يتضمن فيها الشرط جوابه دون اكتراث للوجود الخارجي، فكل منها يتضمن ثوابت منطقية Logical Con-stants ومتغيرات Variables.

ولرسل تعريف آخر أكثر غرابة يقول فيه:

«الرياضة الخالصة هي العلم الذي لا نعرف فيه قط عم نتحدث ولا إذا كان ما نقوله فيها صادقًا».

ولعله يقصد من هذا التعريف أننا جردنا القضايا من مدلولاتها المادية فلم يتبق لدينا غير متغيرات وثوابت منطقية لا معنى لها.

كما يمكننا أن نستنتج من التعريف الأولي أن الرياضة صورية وقبلية واستنباطية، فهي ليست بالضرورة كميات تتعلق بالمكان والزمان والحركة، وقد ساعدت التطورات المتلاحقة على التحام الرياضة بالمنطق، والتوحيد بينها في نسق واحد موحد، أو كما يقول عنه رسل أنهما لا يختلفان إلا كما يختلف الصبي عن الرجل، فالمنطق هو صبا الرياضة، والرياضة هي رجولة المنطق[30].

ونتساءل الآن عن مدى صحة تعريف رسل ومدى صدقه، وهل يمكن

---

(29) د/ محمد ثابت الفندي، فلسفة الرياضة، ص ص 123-135.

(30) نفس المصدر، ص ص 136 - 143.

تعريف الموضوعات الرياضية بواسطة ثوابت المنطق واشتقاق قضايا رياضية من قوانين المنطق وحده؟ أو هل يمكن رد الحساب إلى المنطق؟

للرد على هذه التساؤلات نقول أن سلسلة الأعداد الطبيعية تبدأ من الصفر ثم الواحد وهكذا إلى ما لا نهاية، وتأتي الأعداد الأساسية أو العادية Cardinal أولا ثم يتبعها الأعداد المرتبة Ordinal . . واختلف الرياضيون في شأن العدد فذكر بعضهم مثل كرونكر Kronecker أنه هبة من الله تعالى لأنه واضح وحدسي، وذكر آخرون ومنهم «هاينكل» Haenkel أن الأعداد مجرد رموز أوعلامات Signs، وكذلك قال بذلك الإسميون، بينما ذهب فريق آخر بأنها موضوعات سيكولوجية (نفسية) تعبر عن عملية تجريد سيكولوجي، وأخيراً أجاب جوتلوب فريجة بأنها موضوعات منطقية صرفة[31].

نعم لقد اعتبر الإسميون Nominalists الأعداد مجرد علامات أو ترقيمات لأنها تعبرعن أشياء لها خصائص تختلف عن خصائص الأعداد ذاتها، فهي علامات مبصرة في عالم الأشياء الطبيعية والكيميائية، نرسمها بمختلف اللغات، تكتب وتمحى، تثبت وتنفي، وهي بذلك تختلف عن المفهوم السيكولوجي الذي يثار في ذهن قائله، أشياء يراها بالعين.

ولقد ثبت أخيراً مفهوم ربط العدد بالصور المنطقية عند جورج كانتور

---

(31) انظر: * د/ محمد ثابت الفندي، المصدر السابق، ص 145.

** د/ محمد مهران، فلسفة برتراند رسل، دار المعارف، القاهرة، الطبعة الثالثة، 1986، ص ص 210 - 212.

*** د/ محمد محمد قاسم، جوتلوب فريجه، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، 1991، ص ص 54 - 55.

وفريجه ورسل. إن الأشياء لدى فريجه متفرقة ومجتمعة لها معانيها الأوائل المباشرة مثل: هذا إنسان، وتلك شجرة، ولكنها في انفرادها أو تفرقها وتجمعها لها صفات أخرى غير مفهوماتها الأوائل، وهذه الصفات نصل إليها عن طريق العقل والتجريد، فالأعداد ليست تصورات مباشرة، أو أوائل وإنما هي تصورات من الدرجة الثانية ناتجة عن تصورات أخرى مباشرة.

ولقد توصل كانتور إلى مثل نظرية فريجه باستخدام نظرية «المجاميع» أو «المجموعات» وقد فهم العدد كقوي بمعنى أن الأعداد تصورات كلية تكونت بالتجريد العقلي على أساس صفة ما تجتمع فيها الأشياء في فئات أو مجموعات. وجعل رسل التعريف بالتجريد متصل بتحليل العلاقة وبتعريف العدد، وأطلق اسم «العلاقة المتعدية» Transitive Relation على العلاقة التي تقوم بين أ-ب-ج، باعتبارها تقوم أيضًا بين أ-ج، وهي علاقة أعم من المساواة Equality وتشملها، لأن علاقة المساواة علاقة سيمترية أو متسقة Symetrical.

وجاءت رسل الاعتراضات تترى من رياضيين آخرين مثل «هاوسدورف» Hausdorff الذي رأى أن تصور فئة لكل الفئات أمر غير مقبول ويؤدي بنا إلى تناقض منطقي. بينما نشر «مولدرب Mulderup مقال في الحولية الرياضية Mathematical Annal قال فيه إن التعريف متناقض في ذاته فقد جعل العدد (١) واحد فئة كل الأشياء في الوجود، أي يندرج تحته كل شيء من حيث أنه مفرد، بينما جعل أرسطو الواحد مساوقًا للوجود، إذن فنقد مولدرب ليس في محله.

وأخيراً نقول إن المذهب الأكسيوماتيكي كان رد فعل مباشر للمذهب اللوجستيقي الذي رد أو اعتبر الرياضيات فرع من المنطق في حين أن هلبرت ذكر أن كل من الرياضيات والمنطق قد نبعا من الطريقة الأكسيوماتيكية أو من النزعة الصورية الخالصة Pure Formalism. وعلينا أن نقبل الحدود والمسلمات الأولية مجردة لأنها مجرد رموز، وهذه الحدود والمسلمات هي الاكسيوماتيك الذي تشتق منه الرياضة والمنطق كل على حدة رموزهما، وأطلق هلبرت علي الأبحاث الأكسيوماتيكية اسم «ما وراء الرياضة» Metamathematics و«ما وراء المنطق» Metalogic.

إن المذهب الأكسيوماتيكي مذهب صوري بحت وهو مسألة فنية تمامًا، فضلا عن أنه يسمى بفلسفة القول المجمل، وأن هناك أصلا مشتركا للمنطق والرياضة يعتمد على النسق الرمزي من حدود ومسلمات أولية تشتمل بدورها على رموز للدوال الرياضية والأعداد بالإضافة إلى رموز لثوابت وقوانين من المنطق. وقد وجهت الاعتراضات إلى هذا المذهب لأنه يعالج نقائض الرياضة الحديثة بل يتعداها إلى مسلمات لا معنى لها لأنها مجرد رموز، واختيارها دون غيرها يدخل في مسألة الغيبيات وإلى الحدس الرياضي المرفوض من قبل[32].

بقيت لنا كلمة تتناول تيار المذهب الحدسي في مشكلة أسس الرياضة،

---

(32) انظر: * د/ محمد ثابت الفندي، المصدر السابق، ص ص 146 - 158.

** كارل لامبرت وجوردن بريتان، مدخل إلى فلسفة العلوم، ترجمة د/ شفيقة بستكي، مراجعة د/ فؤاد زكريا، وكالة المطبوعات، الكويت، بدون تاريخ، ص ص 16-20.

وقد بدأ هذا الاتجاه عند هنري بوانكاريه ولوبيج Lobesgue وبير Baire في فرنسا، وبروور وفايل وهيتنج Heyting في ألمانيا، وقفوا جميعا موقف المعارض من المذهبين الآخرين: اللوجستيقي والأكسيوماتيكي، ونادوا بنزعة حدسية بالمعنى الكنطي لا الديكارتي، يرون أن للرياضة «مادة» معينة فهي ليست صورية وإنما تحتاج إلى التجربة الحسية أو الذهنية بحسب مقولتي المكان والزمان، أي أنه حدس تجريبي قبلي كنطي يرون أنه السبيل الوحيد للكشف الرياضي وتأسيس الرياضة كعلم أصيل مستقل عن المنطق والأكسيوماتيك معًا.

ويرى أصحاب الاتجاه الحدسي الجديد في ألمانيا ضرورة تجنب النقائض Poradoxes والأخطاء التي وقع فيها أصحاب الرياضة الحديثة، وضيقوا معنى كلمة «حدس» وأطلقوا عبارة غامضة مؤداها «إن الرياضة متحدة بالجزء المضبوط للفكر»، أي أن الحدس وموضوع الرياضة بالغي الدقة وهم بهذا ينظرون إلى الرياضة من زاوية سيكولوجية.

ويمكن توجيه النقد إلى مذهبهم بسبب تقطيعهم لأوصال الرياضة بعد أن أقامها المذهب الحسابي، وأخرجوا منها أجزاء مثل الأعداد الدائرة واللامتناهية وبعض الدوال التحليلة حتى نظرية المجاميع التي قال بها كانتور من دائرة بحث الرياضة وأتوا لها بحلول عجيبة أفسدتها، وعادوا أدراجهم مرة أخرى إلى المنطق الصوري الجديد، مما جعل نقدهم للعلاقة بين الرياضة والمنطق لا معنى لها.

وبهذا يظل الصراع بين الأفكار قائما بين تيارات متصارعة ـ يصعب

التوفيق بينها - منطقيين وتجريبيين وحدسيين، بين أصحاب العقلية الكانتورية وذوي العقول غير الكانتورية، أو بين العقول الرقيقة والعقول الخشنة كما يقول وليم جيمس[(33)] .

ثالثًا : من علماء الرياضة المعاصرين :

١ - جورج لودفيج كانتور (1845 - 1918) · George Ludvig Cantor

أحد علماء الرياضيات المعاصرين، ولد في روسيا ثم هاجر إلى ألمانيا وحصل على جنسيتها، مؤسس «نظرية المجاميع أو المجموعات» التي أصبحت نقطة انطلاق لكل مجالات علم الرياضيات الحديثة والمعاصرة في المجالين النظري والعملي .

بدأ كانتور حياته في روسيا وتعلم في جامعة «هال» عام 1869، ثم واصل رحلاته العلمية في جامعات أوروبا في زيوريخ وبرلين وجوتنجن . وكان أول انجاز علمي له في مجال الرياضة التقليدية أو الكلاسيكية حيث بحث في «المتتاليات» في علم المثلثات، مما أدى به إلى تأمل ظاهرة الأنواع المختلفة من مجموعات الأرقام التي يمكن أن تظهر في العلوم الرياضية .

وبالمثابرة والعمل المضني والتدرج المهني والفكري تمكن من إثبات الخطأ الفادح الذي وقعت فيه رياضيات القرن التاسع عشر بما طرحه من أفكار عن الارتباطات بين أبعاد المجموعة الواحدة من الأرقام وبين أرقام عناصر تلك

---

(33) د/ محمد ثابت الفندي، فلسفة الرياضة، ص ص 159 - 162 .

المجموعة، فقد تتشابه مجموعتان فيما تحتويانه من أرقام، ولكن أحديهما تغطي بُعدين، فيما تغطي الآخرى بعداً واحداً، وقد تتشابه ثلاث مجموعات في أرقامها، ولا تغطي المجموعة الثالثة أي مجال مما تغطيه المجموعتان الأخريان، بينما لا يمكن إحصاء أي المجموعات الثلاث باستخدام الأرقام العادية[34].

ثم واصل كانتور أبحاثه ما أدى به إلى ابتكار العديد من المفاهيم المتعلقة بالخصائص النوعية للمجموعات مثل التقارب والكثافة وغيرها، وهي المفاهيم التي أصبحت ذات أهمية فائقة في نظريات «الأبعاد» الناجحة بشأن «التعداد» فقد استخدم كانتور مفهوم الـ: «واحد لواحد» الخاص بالتحديد الشكلي للظواهر باعتباره المفهوم القادر على تحديد علاقة «التعادل». كما تطور الأرقام المتتالية باعتبارها الفئات المتعادلة، حينما تكون التحديدات مطالبة بحفظ أو ببيان نظام بعينه.

وهكذا أثبت كانتور أنه إذا كانت مجموعة الأرقام العادية 1 ,2 ,3 . . هي المجموعة المتتالية الأولى، فإن مجموعة 4,3,2. . تعد المجموعة المتتالية الثانية بما أن الأرقام 2 ، 3 تحتوي - أو تتضمن - جميع أرقام المجموعة الأولى، أما الأعداد الأصلية والتي تحدد الكميات فإنها تؤخذ من الأرقام العادية بتخفيف ما تفرضه عليها طبيعتها من قيود، ولكن المجموعتين المتتاليتين، الأولى والثانية، تشتركان في صفاتهما الأصلية الواحدة، وبذلك أثبت كانتور

(34) Kneale, William, Probability and Inducttion, Oxford, at the Clarendon Press, London, 1966, p. 177.

أن المجموعات المكونة لأية متتاليات من عناصر تنتمي إلى «أصل» واحد فإنها نحصل على مرجعيتها من «أصل» أعلى من أصلها المباشر، معطيًا بذلك لعلوم الفيزياء والكيمياء الفيزيائية الحديثة أداة فعالة لتحقيق الربط بين التجليات والمظاهر المختلفة للمادة، وما لبث العلوم الاجتماعية، وخاصة في حالاتها التطبيقية: التاريخ والاجتماع وعلم النفس والاقتصاد السياسي والجغرافيا، أن استفادت من نفس المبادئ التي أرساها كانتور إلى أن تمكن علماء الخمسينيات من الربط بين «مجموعات» (المجاميع) ظواهر العلوم الاجتماعية رياضيا وتطبيقيا.

ـ 2 ـ موريس فريخيت (1878-1973)
Maurice Frechet

يعتبر موريس فريخيت من علماء الرياضيات الفرنسيين الكبار، وأحد مؤسسي الفروع التي تكونت منها الرياضيات الحديثة منذ أوائل القرن العشرين وحتى وفاته، فقد شارك في تأسيس نظرية «الفراغات المجردة، والهندسة اللاكمية أو اللامقدارية أو ما يسمى «التوبولوجيا العامة» المرتبطة ارتباطًا وثيقًا بنظرية المجاميع أوالمجموعات، كما ساهم بنصيب كبير في تطوير منهج التحليل الوظيفي ومنهج التحليل التجريدي. تعلم في جامعة السوربون Sorbonne في باريس على يدي الأستاذ جاك هادامارد وهو أحد علماء الرياضيات الحديثة في العالم الغربي ومؤسس نظرية الوظائف المركبة للأرقام وأنواع الأرقام في القرن السابق، وقد شجعه هادامارد على دراسة موضوع التحليل الوظيفي الذي وضع فيه فريخيت رسالته لنيل درجة

الدكتوراة، وكانت تحت عنوان «بعض جوانب الحساب الوظيفي» في بداية القرن العشرين وبالتحديد عام 1906، وفي هذه الرسالة، التي أصبحت ذات أهمية خاصة في تطور الرياضيات الحديثة، وضع أسس دراسة «الفراغات المجردة» من زاوية نظرية المجاميع التي شارك في دراساتها جورج كانتور، وقد استخدم علماء الحاسب الالكتروني (الآلي) وبرامجه وتصميماتها المفرغة المجردة نظرية المجاميع لوضع أسس علم تخطيط البرامج وتصميماتها المفرغة المجردة التي تجهز لتعبئة المعلومات وتنظيم استخدامها وتحديد العلاقات فيما بينها.

ولقد أوضح فريخت في دراسته أولوية «الفراغ القابل للقياس» رغم أنه مجرد، فهو فراغ غير محدود وقابل للقياس في وقت واحد. وقام أيضًا بعزل مفهوم أو مبدأ «التضاغط» Compactness بوصفه فكرة مجردة، وقد أفادت هذه الكشوف بشكل فوري تقريبًا كلا من «ماكس بلانك» ثم ألبرت أينشتين في صياغة معادلات نظريتي الكم Quantum والنسبية Relativity اللتين قام عليهما علم الفيزياء الحديث كله، وإضافة إلى ذلك قام بتحليل وتحديد الأنواع المختلفة والمتباينة من «الفراغات» بوصفها صورا من «المكان» غير المحدد والقابل للقياس، وطبق استنتاجات أنواع أو فروع التحليل المختلفة. وحوالي عام 1909-1910 قام بتطوير إحدى النظريات المهمة عن «أبعاد المكان» وتولى العالم الرياضي الألماني هوسدورف تطوير أفكار فريخيت في هذا المجال «النظرية العامة للفراغات اللاكمية» في كتابه المشهور «أسس نظرية الكمية» عام 1914 وبعد أربعة عشر عامًا كان فريخيت نفسه يطرح نظريته الخاصة متكاملة في كتابه التاريخي «الفراغات المجردة». وعلى

الرغم من أنه واصل دراساته فيما بعد في مجال «التحليل المجرد» فإنه كرس غالبية جهوده - حتى وفاته - لدراسة نظرية الاحتمالات وتطبيقاتها على الرغم أيضًا من أن دوائر العلوم الرياضية المتخصصة ظلت مشغولة بنظرياته الأولى الرئيسية طوال القرن تقريبًا ووضعها في بؤرة اهتماماتها العلمية.

ـ 3 ـ إيمري لاكاتوش (1922 - 1974)
Imre Lakatos

ولد إيمري لاكاتوش في المجر، ثم هاجر إلى انجلترا وأقام بها ومنذ هجرته إليها عام 1956 بعد أن اجتاحتها الجيوش السوفيتية بجيشها لإجهاض الانتفاضة الشعبية ضد الحكم الشيوعي، ومنذ وصوله إلى لندن وهو يعمل أستاذًا للفلسفة ثم المنطق في معهد لندن للإقتصاديات، ومنذ عام 1971حتى موته كان يشرف على تحرير المجلة البريطانية للفلسفة والعلم، حيث أصبح له وللمجلة تأثير واسع النطاق على سياسات البحث العلمي في أوروبا والولايات المتحدة الأمريكية وكندا.

عرف كارل بوبر - فيلسوف العلم الكبير - أعمال لاكاتوش باعتباره - أي لاكاتوش - أحد فلاسفة العلم والرياضيات المشهورين في العالم، حتى قبل مجيئه إلى لندن للإقامة بها مما يدل على سعة اطلاع بوبر واتصاله بأقرانه سواء وجها لوجه، أو عن طريق ما ينشرونه من أعمال بحثية. وكان بوبر يعرف مقدار تأثر فكر لاكاتوش بأفكاره التي نشرها بين دفتي كتابه «منطق الكشف العلمي» The logic of Scientific discovery ومدى اختلافه مع هذه الأفكار في ذات الوقت. وعلى الرغم من ذلك الخلاف العلمي إلا أنه لم

يفسد للود قضية، ولم يمنع پوپر من ترشيحه استاذًا للمنطق ومشرفا على مجلة العلم والفلسفة.

بدأ تأثير لاكاتوش الفلسفي ونفوذه في دوائر البحث العلمي بسلسلة مقالاته التي ناقش فيها أفكار كارل پوپر وتوماس كون وبول فيرابند، وصاغ من خلالها أفكاره حول التفكير الرياضي المؤدي إلى صياغة إشكاليات العلم رياضيًا، ورأى أن الرياضيات، بهذا التفكير، لا تقدم عادة «حلا واحدًا» لكل إشكالية ولا تقدم الحل العلمي النهائى والناجح إلا من خلال طرح مجموعة من الاحتمالات التي تخضع للتجربة والاختبار بحثا عن البرهان النهائي من خلال «تفنيد» الاحتمالات الأخرى.

ومن هذه الزاوية تعد فكرة لاكاتوش وتصوره عن «الكشف العلمي»، الرياضي بالذات، امتدادا ـ بشكل ما ـ لفكرة كارل پوپر، الذي رأي أن العلم هو ما يمكن دحضه أو تفنيده وصولا إلى يقين يمكن البرهنة عليه إلى أن تتجاوزه المعرفة ووسائل البرهان فيدحضه أو يتم تفنيده أثناء البحث عن البرهان على اليقين الجديد. وعلى الرغم من هذا التأثر ـ من جانب لاكاتوش بفكرة پوپو ـ فإنه انتهى إلى العكس، أي إلى أن العلم هو ما يمكن البرهنة عليه، أو حل إشكالياته رياضيًا من خلال تفنيد أي حل آخر[35].

ورأي أن العرض، أو بمعنى آخر، الاستخدام الشكلي للرياضيات يؤدي

---

(35) Cohn, R., S., Feyerabend, P.K. and Wartofsky, M.W., eds., Essays in Memory of Imre Lakatos, Reidel, Dordrecht, 1976.

انظر معظم مقالات الكتاب لأهميتها.

إلى إخفاء طبيعة الرياضيات الحية وقدرتها على التصدي للمشاكل الفعلية في الفلسفة وهي الصياغة العلمية للمشكلات - أو للظواهر - المطلوب فهمها في الطبيعة وفي المجتمع وفي الإنسان. وقال إن البحث العلمي في الرياضيات وفي المنطق أيضًا لا ينفصل عن سعي الرياضيات أو المنطق إلى حل الإشكاليات العملية، بحيث يكون التوصل إلى البرهان - أو الحل - العملي للمشكلة العملية هو في ذاته «تقدم» أو «ابتكار» للرياضيات ذاتها أو للمنطق، وبحيث يمكن القول بأن منهج البحث العلمي (الرياضي أو المنطقي) وموضوعه يتطابقان، فالبحث العلمي في المنطق أو في الرياضيات يكاد يكون عملية تجريبية تتضمن فواصلها الخاصة واكتشاف الأمثلة العملية المغايرة أو المضادة للموضوع أو النموذج Paradigm القائم في الواقع والمطلوب حل إشكاليته، كما تتضمن نفس العملية جانبا إجرائيا هو إمكانية تطبيق المفهوم النهائي للحل على مجموعة كاملة من النماذج (الظواهر) بما ينتج صياغة القانون العلمي أو النظرية العلمية في النهاية.

ويذهب لاكاتوش في كتابه «البراهين والتفنيدات» Proofs and Refutations إلى أن تطور الرياضيات لا يكمن في التراكم المستمر للحقائق الأبدية التي لا يمكن إنكارها كما يزعم أعلام فلسفة الرياضيات التقليدية. فالرياضيات تتطور عن طريق عمليات حدسية تعقبها محاولات جادة للبرهنة على هذه الحدوس، ثم محاولات نقدية تحاول إقامة أمثلة سلبية معارضة للمبرهنات التي تم حدسها ولخطوات البرهان ذاتها[36].

---

(36) د/ محمد أحمد محمد السيد، التمييز بين العلم واللاعلم (دراسة في مشكلات المنهج العلمي)، منشأة المعارف، الاسكندرية، 1996، ص 174.

وقد نشر لاكاتوش تلك المقالات في كتابه المشهور «البراهين والتفنيدات» فيما بين عامي 1963 و 1964 وبعد سنوات كان قد توصل إلى صياغة تطبيقه لفلسفته عن العلم فيما أصبح يعرف بـ«منهجية برامج البحث العلمي»، وعـرف هذا النظام البحـثي بالحـروف اللاتينيـة الأولى من عنوانه M.S.R.P(*) . حيث تحدد للبحث عدة برامج متنافسة (لا نظريات حتى لا يخضع البحث العلمي لأي تصور مسبق قائم على أو مقيد بـ«معرفة» قديمة) وحيث يختص كل برنامج بعدة فرضيات أساسية، تصاحبها فرضيات أو أساليب مساعدة، ويجري البحث في كل برنامج على أساس إمكانية تعديل كل من الفروض الأساسية والمساعدة وتعديل تفاعلاتها سعيًا إلى مؤشرات للحل أو للبرهان النهائي.

ودعا لاكاتوش في أوراق «منهجية برامج البحث العلمي» إلى نوع جديد وعملي من التأريخ للعلم، فالعلم، إذا كان هو ما يمكن البرهنة عليه من خلال تفنيد البراهين الأخرى فإن تاريخه هو تاريخ التوصل إلي تلك البراهين، وهو بالتالي تاريخ يتكون من جزئيات، ومن جوانب ومراحل تتكون منها كليات، وليس العكس أي أن هذا التاريخ لا يمكن أن يكون تاريخا صحيحا إذا بدأ بالكليات واكتفى بالإشارة إلى الجزئيات، ولذلك طالب أن يقوم تاريخ للعلم على تقديم «نماذج» من عمليات البحث التي أدت إلى إقامة برهان وتفنيد برهان آخر، أو براهين أخرى تؤثر على تقييم عملية التقدم المعرفي عبر التاريخ على هذا الأساس.. ولم ينشر لاكاتوش بنفسه أوراقه التي قدم بها منهجية

(*) The Methodology of scientific Research Programmes.

برامج البحث العلمي، وإنما نشرها معهد لندن للاقتصاديات بالتعاون مع جامعة كمبردج عام 1978 في مجلدين تحت عنوان «أوراق فلسفية»، أي بعد وفاة لاكاتوش المفاجئ عام 1974، والذي قد يكون وراءه المخابرات السوفيتية في ذلك الوقت، أو المخابرات المجرية الشيوعية خاصة وأنه كان عضوا بارزا في حزب مقاومة النازية إبان الحرب العالمية الثانية، وبعد أن وضعت الحرب أوزارها أصبح وزيرا للتعليم في المجر عام 1947، ولكنه انتقل فجأة من الوزارة إلى المعتقل بسبب آراءه السياسية وظل به ثلاث سنوات، بعدها فر هاربا من المجر إلى فيينا ثم إلى انجلترا عام 1956 وظل بها حتى وفاته «المفاجئة» عام 1974، أفلا يكون موته المفاجئ إذن تصفية جسدية اعتادتها المخابرات في كل مكان للقضاء على أصوات المعارضة؟[37].

تعقيب:

تعتبر الرياضيات من أقدم العلوم الإنسانية وأحدثها فهي من العلوم المتجددة دوما، بدأت بحاجات الإنسان إليها في تصريف أمور حياته اليومية ولم تنته بعد فهي تنتقل من طور إلى طور، ومن مجال إلى آخر، ارتبطت في بعض مراحلها وحتى الآن بقياسات الأرض والحساب، اعتبرها أفلاطون معبرة عن ماهيات الأشكال والأعداد، ونظر إليها على أنها مُثل قائمة بذواتها ثابتة تعتمد على التأمل، وذهب ديكارت إلى ما ذهب إليه أفلاطون حيث ذكر أنها تعتمد على الفكر وتشير إلى الأقيسة مثل الزيادة والنقصان واعتبر

(37) نفس المصدر، ص 168، ولكن تحليل موته وأسبابه ليست في هذا المصدر، ولكنني قمت بتحليل الموقف وتوصلت إلى مثل هذه التساؤلات، والتي أرى أنها تتجاوز مرحلة التساؤلات.

الحساب والهندسة كما متصلا وكما منفصلا، بينما ذهب ارنست ماخ في كتابه «المعرفة والخطأ» إلى اعتبار أن الأفكار الرياضية وليدة التكوين الفزيولوجي للحواس الإنسانية، وإن كنا نرد عليها بأنها نظرية قائمة على الأصول الذاتية والمعتقدات الفردية.

ويمكن إيجاز تطور العلوم الرياضية في النقاط الآتية :

1ـ إن علم الهندسة (الأشكال) كان علما رياضيا ناضجا منذ بدايته.

2ـ اهتمت حضارة العصر السكندري بالرياضيات وبدأوا بكتاب «الأصول» لإقليدس، ثم تلاه الاهتمام بعلم الحساب.

3ـ حدثت ثورة في العلوم الرياضية اعتبارا من القرن السابع عشر بعد ظهور الجبر الحديث ثم الهندسة التحليلية وهي معالجة المشكلات الهندسية بالطرق الجبرية.

4ـ تطورت مرة أخرى العلوم الرياضية فانصب الاهتمام على التصورات المنطقية الخالصة والهندسة والتحليل فظهرت مناهج جديدة مثل الاكسيوماتيك واللوجستيقي والحدس وغيرها.

ـ5ـ ومازالت الرياضيات مستمرة في تقدمها.

ولقد حاولت تجنب التفاصيل الدقيقة والكثيرة والمعقدة التي تمتلئ بها كتب الرياضيات لأنها لن تفيد كثيرا إلا فئة محددة للغاية يمكنها اللجوء إلى تلك الكتب إن أرادت تفاصيل اكثر دقة وأكثر عمقا.

* * *

الفصل الرابع
فلسفة العلوم الطبيعية

مقدمة

تختلف العلوم الطبيعية عن الفلسفة الطبيعية، فنحن نقصد بالعلوم الطبيعية الفيزياء والكيمياء والأحياء والفلك والهندسة الوراثية، بينما تعني الفلسفة الطبيعية Natural Philosophy النظر إلى الطبيعة ككل، نظرة تقوم على أسس فلسفية، مجردة في معظمها. وقد سبق للفلسفة الطبيعية أن ظهرت منذ العهود اليونانية القديمة، حيث لم تكن العلوم الطبيعية قد رأت النور لديهم بعد، وكانت المعارف الخاصة بطواهر الطبيعة تتطور في إطار الفلسفة.

وكانت الفلسفة الطبيعية اليونانية تتميز بالنظر إلى الطبيعة بوصفها كلا واحداً مترابطًا. ولكن هذه النظرة أثبتت أنها نظرة ساذجة، لا ترتكز إلى الدراسات العلمية. وقد طرحت عدداً من الأفكار القيّمة الخصبة، مثل فروض التركيب الذري للمادة التي أتت ضمن ثنايا المذهب الذري. ولاقت الفلسفة الطبيعة رواجًا واسعًا في عصر النهضة الأوربية، حيث أدى ظهور اسلوب أصحاب المصانع الذي ظهر مع بداية الثورة الصناعية الكبرى في أوروبا إلى زيارة العناية بدراسة الطبيعة. وذهب كوبرنيقوس وبرونو وكبلر وغيرهم إلى التأكيد على وحدة الطبيعة والإنسان، ويطرحون فكرة لا تناهي الكون وشمولية الحركة فيه، ووحدة المبادئ المختلفة. وبما أن العلوم الطبيعية

في ذلك العصر والأوان لم تكن قد وقفت بعد على الكثير من روابط الطبيعة وقوانينها كانت الفلسفة الطبيعية آنذاك تتجه نحو الاعتقاد بوحدة الوجود، وبكون الطبيعة طبيعة حية، حتى وإن كانت تلجأ أحياناً إلى السحر والكيمياء السحرية(1).

أولاً: تطور العلوم الطبيعية:

١ ـ لدى الطبيعيين الأوائل والمتأخرين:

لقد ظهر في القرن السادس قبل الميلاد فلاسفة اهتموا بالطبيعة واتجهوا إليها ولم يكن اهتمامهم منصبًا على الإنسان، فقد كانت أمامهم ظواهر طبيعية صعبة الفهم من ناحية، وتتصف بالقوة والقسوة يصعب التحكم فيها، وتوجيهها.

وانقسم الفلاسفة الطبيعيين إلى قسمين؛ الطبيعيون الأوائل وهم الذين وجهوا جل عنايتهم إن لم يكن كلها نحو الاهتمام بالعالم الخارجي ومحاولة تفسيره مستخدمين في تفسيراتهم عناصر الطبيعة نفسها، ويتمثل هؤلاء الطبيعيون الأوائل فيما عرف في تاريخ الفكر الفلسفي بالمدرسة الملطية وهم طاليس وانكسمندريس وآنكسيمانس، ثم تجددت محاولته على يد المدرسة الفيثاغورية مستخدمين في تفسيراتهم المنهج الرياضي حتى أصبح الوجود لديهم عدد ونغم.

وعندما شعر الفلاسفة في ذلك بصعوبة الوصول إلى تفسير الطبيعة وظواهرها، تقدم لهذه المهمة المدرسة الإيلية وهرقليطس، ثم الطبيعيون

(١) القاموس الفلسفي المختصر، ص ص 349 - 350.

المتأخرون الذين حاولوا التوفيق بين هذه الآراء وآراء أقرانهم من الطبيعيين الأوائل في البحث عن المبدأ الأول للأشياء حتى يمكن تفسير اتصال الجواهر وانفصالها، وتكاشفها وتخلخلها وبقية الظواهر وتصدي لهذه المحاولة كل من أبناد وقليس وريموقريطس وآنكساجوراس (2).

اتجهت هذه المدارس الثلاث: الأيونية والفيثاغورية والذرية نحو محاولة تفسير الظواهر ومعرفة تركيب المادة.

«طاليس هو أول من بدأ طريق الفلسفةالطويل، ويمكن القول أن فلسفته هي ثمرة للمد الفكري الذي بلغه الإنسان حتى عصره، حيث بدأ لونا جديداً من التفكير يختلف عن تيار الفكر البشري الذي كان سائداً حتى عصره، وإليه تنسب نظرية أن كل شيء يتكون من الماء، أدرك هذا الفيلسوف أن الماء ضروري لحياة الإنسان والحيوان والنبات، وأن شيئًا ما، لا يمكن أن يثمر أو يتوالد بدون الماء (وإن كانت هذه الحقيقة معروفة عند المصريين القدماء، ثم أقرها القرآن الكريم بقوله: (وجعلنا من الماء كل شيء حي). كما أن البذور لجميع الأحياء تحتفظ بقدر من الرطوبة، وأن الماء هو العلة المادية للأشياء جميعها، وأن الأرض تطفو فوق الماء، كان طاليس يريد أن يصل إلى مبدأ أول مادي، يفسر به التغيرات المختلفة التي تطرأ على الظواهر الطبيعية. فرأى أن الماء هو العنصر الوحيد الذي يمكن أن يتخذ أشكالا مختلفة. يتذكر طاليس أنه رأي بنفسه كيف تبدأ تحولات الماء لتعود إلى الماء، فالماء يتحول بفعل

(2) د/ عبد الرحمن بدوي، ربيع الفكر اليوناني، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، 1969، ص ص 79 - 81.

الحرارة إلى بخار ثم يعود ليتساقط على هيئة مطر»[3].

ثم قدّم أنكسمندريس نظرية أكثر وضوحًا وتفصيلا عن الكون مشتقة من صانع الفخار، ودور النار في احداث الحرارة، وقال في هذا المضمار إن الأشياء تبلغ من التعدد والتنوع درجة يستحيل معها أن نرد إلى مبدأ معين أومحدد، ولهذا فقد رأى أن الأشياء كلها ترجع في الأصل إلى مبدأ مطلق أسماه «الأبيرون Apeiron وتعني «اللامحدود أو اللامتعين أو اللانهائي»، وفسّر بعد ذلك بأنه فرع من العماء Chaos البدائي أو هو عبارة عن مادة حية صدرت عنها جميع الأشياء. فقد كان انكسمندريس يعتقد أن أصل العالم مادة لا شكل لها ولا نهاية ولا حدود، وهي فكرية عقلية تصورية لأنه جعل علة هذه المادة «اللامتناهي»[4].

وحاول انكسيمانس اثبات أن المبدأ الأول الذي صدرت عنه الأشياء لابد أن يكون مبدأ محددًا، ورأى أن الهواء هو هذاالمبدأ لما له من أهمية، فالتنفس والحياة مرتبطان أشد الارتباط، وهذا الهواء ليس مرئيًا ولكن البرودة والحرارة والرطوبة تجعل من الممكن رؤيته والهواء في حركة مستمرة، لأن ثباته يجعل الموجودات ثابتة أيضًا، ولابد من حدوث التغيرات الكمية.

وننتقل الآن إلى فيلسوف هام ترك تأثيره شرقًا وغربًا وحتى اليوم بفلسفة التغير والصيرورة التي قال بها وهو هيراقليطس الذي رأى.أن النار هي المبدأ

---

(3) د/ عبد الفتاح مصطفى غنيمة، نحو فلسفة العلوم الطبيعية، سلسلة تبسيط العلوم، الاسكندرية، بدون تاريخ، ص 8.

(4) أحمد أمين ود/ زكي نجيب محمود، قصة الفلسفة اليونانية، مكتبةالانجلو المصرية، القاهرة، 1967، ص 16.

الأول الذي تصدر عنه الأشياء وترجع إليه، وأنه لولا التغير لم يكن شيء فإن الاستقرار موت وعدم «والأشياء في تغير متصل»، والتغير صراع بين الأضداد ليحل بعضها محل بعض، فلولا المرض لما اشهينا الصحة ولولا العمل ما نعمنا بالراحة، وهناك معادلة بين جميع الأشياء والنار، وبين النار وجميع الأشياء. ومن أشهر كلماته: الواحد هو الكل، والكل هو الواحد، وما من شيء إلا وهو في صيرورة متصلة وتحول مستمر، ونهر الحياة يسيل على الدوام، فنحن لا ننزل فيه مرتين، ومن العبث أن نتشبث بالموجة، فالأمواج تجرفنا، ولا يلبث تيار الماء أن يتجدد تحت الأقدام، أنت تنزل في النهر الواحد، ولا تنزل فيه، ذلك أن النهر الواحد لا يبقى نفس النهر، وأنت لا تبقى على ما أنت عليه أيضًا[5].

وإذا كان الفيثاغوريون يعتبرون العدد المبدأ الأول للعالم، وأن الأعداد هي مفتاح فهم الكون فإن أنبادوقليس قال بنظرية العناصر الأربعة والتي يتكون منها الكون بنسب متفاوتة وباتصال هذه المكونات وانفصالها تتكون الكائنات وتختلف صفاتها باختلاف هذه النسب، وهذه العناصر هي: التراب والماء والهواء والنار.. التي تجتمع وتفترق بقوتي الحب والكراهية في الانسان، فالحب يتكون من ذرات لا ينقص عددها ولا يزيد منذ بداية الكون حتى نهايته، والتغير والتحول الذي يحدث في الكون تؤثر فقط في كيف

---

(5) يوسف كرم، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص ص 17 - 19.
وأيضًا: د/ عبد الرحمن بدوي، ربيع الفكر اليوناني، ص 80.
وكذلك د/ علي سامي النشار وآخرون، أثر هيراقليطس في تاريخ الفكر الفلسفي، دارالمعارف، الاسكندرية 1969، ص 67.

quality هذه الذرات لا في كمها quantity[6].

وتبدو أهمية انكساجوراس في نقده لفكرة الضرورة الآلية، وفي قوله بنظرية الشبيه يدرك الشبيه بسبب تجانس الأجزاء مع الكل، وفي قوله بأهمية العقل سبب الحركة الموجودة في الأشياء، فالعقل متميز عن المادة لأنه بسيط غير قابل للقسمة، وهو ألطف الأشياء وأصفاها، بسيط مفارق للطبائع كلها، وهو بذلك أي انكساغوراس أول من تكلم عن الثنائية الفلسفية بين العقل والمادة، وأول فيلسوق استطاع أن يميز بين العقل والمادة وهما على طرفي نقيض، فهو فيلسوف يقع بين مرحلتين هامتين؛ مرحلة الاهتمام بالمادة ومرحلة الاهتمام بالعقل، أو بتعبير آخر مرحلة الاهتمام بالطبيعة ومرحلة الاهتمام بالإنسان[7].

2 ـ الفلسفة الطبيعية عند أفلاطون وأرسطو:

ساهم أفلاطون مساهمات محدودة في الفلسفة الطبيعية بسبب يأسه من اليقين في العلوم الطبيعية وبسبب اعتمادها على الحواس والحواس خادعة ظنية، فالعلم عنده لا يكون علمًا إلا إذا كان مرئيًا بالعقل رؤية اليقين، واليقين المنشود عنده لا يمكن تحقيقه إلا في الرياضيات والميتافيزيقا. أما الفرق بين الرياضيات والميتافيزيقا فهو أن الأولى تستند إلى فروض تبدأ منها استنتاجاتها اليقينية، وأما الثانية فهي رؤية الصور الكاملة للأشياء، أي المثل رؤية مباشرة بالمواجهة الحدسية، كما تواجه قرص الشمس لتراها[8].

(6) د/ عبد الفتاح غنيمه، نحو فلسفة العلوم الطبيعية، ص 15, 17.

(7) انظر للمؤلف: مفهوم العقل في الفكر الفلسفي، دار النهضة العربية، بيروت، الطبعة الأولى 1993، ص 52.

بالمواجهة الحدسية، كما تواجه قرص الشمس لتراها[8].

ولم يقدم أفلاطون مساهمة حقيقية للعلم التجريبي، بل وكان تأثيره في الرياضيات محدوداً، كما يرى برتراند رسل في كتابه «تاريخ الفلسفة الغربية» إلا أن أهميته في العلم الطبيعي تكمن في نظرية العلاقة بين الإدراك الحسي والتعلق بعالم غير محسوس، أو بين الإدراك الحسي والفكر، ولم يقدم دراسة دقيقه وإنما اهتم بأصل الكون والمادة الأولى التي نشأت عنها الأشياء وصلتها بالله تعالى كصانع وخصائص تلك المادة الأولى، وقال بالعناصر الأربعة التي قال بها أمبادوقليس وشرحها لن يزيد الأمر وضوحًا.

واهتم أرسطو بالعلم الطبيعي أكثر مما اهتم به أفلاطون، بل واعتبر العلم الطبيعي هو مفتاح فهم العالم، وكان يعني بالفيزياء نمو الكائن الحي وكيفيته، ونحن نستقي وجهة نظر أرسطو عن العلم الطبيعي من كتابيه «الطبيعيات» Physica و«في السماء» De caelo، وهما كتابان هامان سيطرا على روح العلم حتى عصر جاليليو «لقد بدت لليونانيين أهميةمجموعتين من الظواهر: حركة الحيوانات، وحركة الأجسام السماوية. وعند رجل العلم الحديث، يعتبر جسم الإنسان في حكم ماكينة مفصلة ودقيقة جداً، ذات تركيب فيزيائي وكيميائي معقد»[9].

«إن الفيزياء عند أرسطو هي ما يسميه اليونانيون Phusis، وهي كلمة ترتبط بفكرة النمو، وهذه الكلمة لها المعني الذي تعطيه كلمة الطبيعة اليوم.

---

(8) د/ زكي نجيب محمود، نحو فلسفة علمية، ص 63.

(9) د/ عبد الفتاح غنيمة، العلوم الطبيعية، ص 22.

إن طبيعة الشيء عند «أرسطو» هي غايته، التي من أجلها يوجد ولذا فللكلمة معنى غائي. فبعض الأشياء توجد بالطبيعة، والبعض الآخر من أسباب أخرى، والحيوانات والنباتات والأجسام البسيطة كالعناصر توجد بالطبيعة. إن لديها مبدأ داخليًا للحركة Motion، والطبيعة هي مصدر الحركة والسكون، وللأشياء طبيعة إن كان لها مبدأ داخلي من هذا النوع. ولذا فالطبيعة هي في الشكل أكثر منها في المادة، وما هو بشكل كامن لحم أو عظم لم يحصل بعد على طبيعته، ووجهة النظر هذه تبدو وكأن علم الأحياء يوحي بها. فالثمرة هي بشكل كامن شجرة ما»(10).

وطالما أن الطبيعة تنتمي إلى مجموعة من العلل التي تعمل من أجل هدف معين، فإن الحركة المستمرة التي تقع إنما تنبع من مبدأ داخلي، وليس من شيء آخر عنها، حتى تصل إلى الكمال، ويذكر أرسطو ذلك في كتابه عن الطبيعيات بقوله: «أنه لما كان كل متحرك إنما يتحرك بفعل شيء ما بالضرورة سواء كان متحركًا بفعل شيء متحرك أو كان هذا المتحرك الأخير متحركًا بفعل متحرك آخر، وهو متحرك أيضًا، وهذا الأخير بفعل متحرك آخر متحرك أيضًا، وهذا الأخير بفعل متحرك آخر وهكذا»(11).

تطلبت نظرية أرسطو في الفيزياء قوله بالعلل الأربعة، وهي العلة المادية،

---

(10) د/ عبد العظيم أنيس، الحضارات القديمة واليونانية» دار الكاتب العربي (وزارة الثقافة المؤسسة المصرية العامة للتأليف والنشر» القاهرة 1967، ص 219.

وأيضًا د/ عبد الفتاح غنيمة، العلوم الطبيعية، ص 23.

(11) د/ محمد علي أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي، الجزء الثاني أرسطو، دار الكاتب العربي، الاسكندرية، 1967، ص 113.

تقدمان الدعامة المادية وتجعلان الأشياء تعمل، ولكنه اعتبرهما أسبابًا أدنى من العلل الغائيةالتي يهدف إليها الشيء من حركته، فالهدف والغائية أشرف العلل لديه.

وبالنسبة للحركة وهو الموضوع الذي شغل الفلاسفة اليونانيين على اختلاف تفسيراتهم وآرائهم واتجاهاتهم، فقد رفض أرسطو تفسير «زينون» في حركة السهم مثلاً، وحاول إثبات أنه ساكن في كل آنة من آناته وليس متحركًا، بينما توصل أرسطو إلى أن السهم يتحرك وادعى أن الهواء هو الذي يحرك السهم، فالهواء يفتح أمامه ويقفل خلفه. وعلى الرغم من أهمية الهواء للحركة إلا أن الصواب جانب أرسطو ولم يحالفه.

ولسنا بسبيل عرض فلسفة أرسطو الطبيعية بكامل عناصرها وإلاخرجنا عن هدف الكتاب، إلا أننا نحدد الموضوعات التي تناولها أرسطو في فلسفته الطبيعية على النحوالتالي:

١ ـ العلل الأولى والعناصر التي تقوم عليها الطبيعة التي تظهر مرتبطة بكل تبدل (كتاب الطبيعيات القسمان الأول والثاني) ثم الحركة الطبيعية على الإجمال. (الطبيعيات من القسم الثالث إلى الثامن).

2 ـ نظام وحركة الكواكب (كتاب في السماء: القسمان الأول والثاني) عدد وطبيعة العناصر الأرضية وكيفية تحولها فيما بينها (كتاب في السماء: القسمان الثالث والرابع).

ـ3ـ الكون والفساد (أو النشأة والفساد).

ـ4ـ كل ما يتم حسب الطبيعة والكائنات الحية من نبات وحيوان وإنسان .

ـ5ـ وقد أشارت مؤلفات أرسطو الطبيعية أيضًا إلى الزمان والمكان فضلاً عن التغير والحركة .

وسوف أرجئ الحديث عن المادة عند أرسطو إلى نقطة أخرى في هذاالفصل .

3ـ بدايات علم الطبيعة الحديث:

بدأت النهضة العلمية والفنية إبان القرن الخامس عشر وبدايات القرن السادس عشر ولم تتوقف حتى الآن . فمع هذه البدايات الأولى بدأ العلماء والمفكرون الأوروبيون يتحررون من تعاليم الكنيسة الكاثوليكية المتشددة وبالتقرب من الطبيعة لدراستها ورسمها، وبدأت محاولات فهم أسرارها دون التقيد بأفكار سابقة أو معتقدات دوجماطيقية راسخة، فقد بدأ عصر الانفتاح الروحي والفكري والعقلي الحر يأخذ مجراه، ويسير بسرعة هائلة نحو امتلاك نواصي الطبيعة بصفة خاصة والعلم بصفة عام .

ولقد قطع علم الطبيعة شوطًا بعيدًا في تقدمه، مما فتح الأبواب على مصاريعها لبقية العلوم أن تحاول تحقيق أكبر قدر من الاكتمال . فلم يعد علم الطبيعة يتوقف عند حدود الوصف والتجريب والتعليل على الرغم من أهمية هذه العمليات لقيام قضايا العلم، بل تخطى ذلك إلى ترتيب قضاياه ونتائج نظرياته في نسق استنباطي شبيه بالنسق الرياضي الخالص . كما أن لغة العلوم الطبيعية المعاصرة لغة رموز، تقوم على التجريد ورصد العلاقات واشتقاق النتائج، ولم يكن لعلم الطبيعة أن يحقق هذه المقدرة إلا بناء على تمتعه

بخصائص فريدة سبق بها أغلب العلوم[12].

وتعني فلسفة العلوم في تطورها وتقدمها بالدراسة النقدية لمناهج العلوم وطبيعة الجهاز الرمزي المستخدم فيها، فضلا عن دراستها للبناء المنطقي للانساق العلمية، بالإضافة إلى اهتمامها بتوضيح تصورات ومصادرات العلوم مستعينة بذلك بالتصورات الأساسية Basic Concepts و بأساسها سواء كان تجريبيًا أو عقليًا أو عمليًا، كما تعني أيضًا بالدراسة المركبة للعلوم الخاصة ولواحقها مستخدمة في ذلك مجموعة من المناهج النوعية والخاصة التي يعتمد عليها التمييز بين موضوعات فلسفة العلوم وموضوعات مناهج العلوم Methodology، ففلسفة العلوم تعني بمبادئ ونتائج العلم بصفة عامة، بينما تهتم الثانية (مناهج العلوم) بمنطق العلم، والفصل بينهما فصلاً تامًا يعد أمرًا تعسفيًا بل ومستحيلاً[13].

ومع البدايات الأولى لعصر النهضة Renaissance الذي شهد التقدم العلمي والفني والسياسي والاقتصادي، عاش عمالقة الفكر والفن والسياسة والاقتصاد من أمثال الفنان المخترع ليوناردو دافنشي، والفنان الموهوب مايكل أنجلو، كما عاش علماء الفيزياء والفلك من أمثال نيقولا كوبرنيقوس ويوهان كبلر والفيزيائي الفلكي جاليليو وجان باتيستافيكو وغيرهم كثيرون.

وسوف أشير إشارة مختصرة تلقي الضوء على الخطوط العريضة على الأنشطة الفلكية والفيزيائية التي تحققت خلال تلك الفترة.

(12) د/ محمد محمد قاسم، المدخل إلى فلسفة العلوم، ص 51.

(13) نفس المصدر، ص 52.

أ ـ الفلك ـ نموذج كوبرنيقوس وقوانين كبلر:

كان علماء الفلك يهتمون بدراسة النظام الشمسي أي حركة الأرض والشمس والكواكب المعروفة في تلك الفترة، وكانت النظريات السائدة هي «نموذج المركز الأرضي» وهي نظرية تعود في أصلها إلى العلماء اليونانيين القدماء، وبحسب ما كان يعتقد فإن الأرض كانت ثابتة ومن حولها تدور الشمس والكواكب المرصودة. وكان كوبرنيقوس Copernicus (- 1543 1473) من أشهر علماء الفلك في القرن الخامس عشر، بولندي الأصل واسع الاطلاع في مجالات أخرى غير الفلك فقد شغل وظائف سياسية وشارك في حل مشكلات بولندا الاقتصادية على الرغم من إقامته الطويلة في إيطاليا مركز العلم والنهضة الفنية في ذلك الوقت. قرأ ثقافة الإغريق واقتراح الفيثاغوريين بأن الأرض متحركة وأنها تدور حول النار المركزية Central Fire. وقد أخذ اقتراح الفيثاغوريين مأخذ الجد وكتب فرضًا لتفسير تعاقب الليل والنهار، وتعاقب الفصول الأربعة، ووصف حركات الكواكب والشمس بالنسبة إلى الأرض، كتب فرضه في كتاب جيد بعنوان «دوران الأجرام السماوية» Revolutionibes OrbiumCoelestium أهداه إلى البابا بولس الثالث، ولكنه لم ينشر إلا في سنة وفاة كوبرنيقوس نفسه أي عام 1543[14].

أما خلاصة نموذجه الجديد الذي أطلق عليه اسم «نموذج المركز الشمسي» وفيه يفترض أن الشمس ثابتة في موقع ما في الفضاء، وأن الأرض والكواكب

(14) د/ محمود فهمي زيدان، الاستقراء والمنهج العلمي، ص ص. 152 - 153

الأخرى تدور في مدارات (دائرية) مختلفة حول الشمس وقال بأن الأرض كروية الشكل وتدور حول محورها في نفس الوقت الذي تدور فيه الشمس. وبهذا استطاع أن يفسر، ليس فقط حركة الشمس اليومية، بل وأيضًا الحركات الاهتزازية الظاهرية للكواكب وأسباب الفصول والمواسم السنوية. إن هذه الحركات الاهتزازية، حسب رأي كوبرنيقوس، هي ظاهرية فقط وليست حقيقية، تعود إلى أننا نشاهد ونرصد هذه الأجسام من أرض متحركة. إن حركة الأرض المدارية حول الشمس تجعل حركة الكواكب، البسيطة في الأصل، تبدو معقدة حقًا(15).

وكانت النتائج التي توصل إليها نيقولا كوبرنيقوس في كتابه المذكور «دوران الأجرام السماوية» رائعة للغاية، فقد بدأ بفرض أن الشمس هي مركز الكون وليست الأرض، وأن الأرض، وهي أبعد ما تكون عن السكون الذي تصوره أغلب الناس، إنما تدور حول الشمس مرة كل عام، وبالإضافة إلى ذلك يقول كوبرنيقوس:

«تدورالأرض حول نفسها بحيث يواجه كل مكان على سطحها الشمس ويبعد عنها على التوالي، ويرجع السر في تعاقب الليل والنهار إلى هذه الحركة الدائرية للأرض وليس إلى تحرك الشمس والنجوم»(16).

ويمكن نقد آراء كوبرنيقوس بقولنا أن الفرض الذي افترضه فرضا ناقصًا،

(15) د/ محمد علي العمر، مسيرة الفيزياء على الحبل المشدود بين النظرية والتجربة (من نيوتن إلى أينشتين وما بعد)، في عالم الفكر، المجلد العشرون، العدد الأول، وزارة الإعلام، الكويت، أبريل/ يونيو 1989، ص32.

(16) د/ عبد الفتاح غنيمة، العلوم الطبيعية، ص 34.

فضلاً عن أنه أخطأ في جعل مدارات الأفلاك مدارات دائرية، كما أنه أخطأ في متابعة بطليموس في الدوائر المتقاطعة في حركتها، وكلك في جعله الشمس ثابتة في مركز الكون وإنما ثبت أنها تتحرك حول مجموعات نجمية أخرى، وهذه تتحرك حول مجموعات نجمية أخرى(17).

أما يوهان كبلر Johann Kepler (1571-1630)فقد ظل لفترة يعمل مساعداً للفلكي الدانماركي التجريبي تايكو براهي Tycho Brahe (1546-1601) الذي قام برصودات تفصيلية ودقيقة عن حركات الكواكب، ولم يكن كبلر يحب القيام بالتجارب بنفسه، بل كان يحب الرياضيات بما فيها من أشكال هندسية وأرقام ونظريات، فعكف على دراسة النتائج التي توصل إليها براهي عن حركة الكواكب، وخصوصًا كوكب المريخ، وبعد سنوات من الدراسة استطاع أن يعطي الصيغة الرياضية التي تعبر عن حركة الكواكب. وقد كانت هذه الصيغة هي ما عرفت باسم قوانين كبلر الفلكية الثلاثة وهي:

أ - كل كوكب يدور حول الشمس في مدار هو قطع ناقص، وتقع الشمس في إحدى بؤرتي هذا القطع، ويكون مدارات الكواكب بيضاوية، والشمس مركز هذا المدار.

ب - نصف القطر الذي يصل الشمس بالكوكب ويدور مع الكوكب، يغطي مساحات متساوية في أزمنة متساوية.

---

(17) د/ محمود فهمي زيدان، الاستقراء والمنهج العلمي، ص 154.
انظر كذلك: Hull, L.W.H., History and Philosophy of Science, ist.ed. London, 1959, P. 96.

جـ- بمقارنة الكواكب مع بعضها البعض، فإن مربع الدور (الزمن الدوري) لحركة الكوكب يتناسب طرداً مع مكعب نصف المحور الرئيسي لمدار هذا الكوكب.

هذه القوانين الثلاثة أقنعت، مع مرور الزمن، معظم الفلكيين في تلك الفترة بصحة النموذج الجديد، وأدت إلى قلب النموذج اليوناني القديم. لكن محاولة تعميم هذه النتائج إلى أوساط الرأي العام أدت إلى صراعات مريرة مع الكنيسة استمرت عدة قرون[18].

لقد كانت فروض بطليموس وكوبرنيقوس وقوانين كبلر فروضاً علمية أي فروض وصفية مثمرة كما أنها لا تتضمن علاقات علية مثل العلاقة بين الحرارة والحركة أو بين تناول الطعام المسموم والوفاة، كما أنها فروض لا تتضمن تحقيقاً تجريبياً يقوم على الملاحظة والتجربة، بل هي فروض تستند إلى مدى اتساق التفسير الرياضي وإحكام الانتقال من مقدمات إلى نتائجها انتقالاً صورياً كما هو موجود في طبيعة البرهان الهندسي[19].

ب - جاليليو وحركة الأجسام الساقطة:

أظهر جاليليو جاليليه Galileo Galilé (1564-1642) نبوغاً منذ بداياته الأولى، وعلى الرغم من سوء الحالة المالية التي كان يعاني منها والده

(18) د/ محمد علي العمر، مسيرة الفيزياء، ص 32.

(19) د/ محمود زيدان، الاستقراء، ص ص 156-157.

(20) Heisenberg, W., Philosophical Problems for nuclear physics, Macmillan co., New york, 1958, p.18. وانظر كذلك:

إلا أنه أصر على تثقيف ابنه. فنهل جاليليو من العلوم الرياضية والطبيعية ما جعله يشغل منصب تدريس العلوم الرياضية والطبيعيات. إلا أن حرية الفكر والبحث العلمي لم تكن مكفولة للعلماء في ذلك الوقت مما جعل جاليليو يخشى على نفسه من مصير سابقيه. اخترع الحساب الهندسي Geometri calculus كي يستطيع رد الأشكال المركبة إلى أشكال أكثر بساطة، وكتب في الكم المتصل، واعتبر الرياضيات أداة الكشف في العلوم التجريبية(21).

وكان جاليليو من الأنصار الأقوياء لنموذج كوبرنيقوس عن النظام الشمسي. وبنى تلسكوبًا بسيطًا الأول من نوعه في إيطاليا لمساعدته في تضخيم وتقريب صور الأجسام، واستخدمه في مشاهدة سطح القمر مما مكنه من اكتشاف الجبال والحفر الموجودة على سطحه، ورصد كوكب المشتري Ju-pitar واكتشف عدة أقمار ورصد سطح الشمس، واكتشف باستخدام تلسكبه البقع الشمسية.

ومن أهم اكتشافاته التي شكلت حجر الزاوية في الدراسات الفلكية والطبيعية (الفيزيقية) وفي علم الميكانيكا ما يلي:

١ ـ قانون الأجسام الساقطة Laws of falling bodies:

برهن فيه جاليليو على أن الأجسام الساقطة من برج عال مثلاً، تكتسب نفس السرعة، بغض النظر عن أوزانها، مع تجاهل تأثير الهواء. واستنتج أن

---

(21) Sarah, K., Bolton, Famous men of science, New york, copy right by: Thomas Crowell co., 1960, pp. 24 - 30.

الأجسام جميعها تتسارع نحو الأسفل بنفس المقدار. ويبدو أنه قد أعاد التجربة مراراً وتكراراً من برج بيزا المائل، وأمام مجموعة من أساتذة الجامعة والطلبة، من أجل كسب المعركة ضد معارضيه العديدين(22).

2 ـ الحركة ذات التسارع المنتظم:

قام جاليليو بتجارب عديدة على حركة الأجسام على السطوح المائلة، حث يكون التسارع (العجلة) Acceleration منتظماً، وأثبت أن المسافة التي يقطعها الجسم تتناسب طرداً مع مربع الزمن الذي ينقضي منذ بداية التجربة.

3 ـ حركة القذائف:

كان جاليليو أول من أثبت أن المسار الذي تأخذه قذيفة projectile هو على شكل قطع مكافئ parobola. لقد توصل إلى هذه النتيجة باعتبار أن الحركة هي تراكب أو تركيب Superposition بين حركتين بسيطتين: حركة منتظمة في الاتجاه الأفقي، وحركة سقوط حرّ في الإتجاه الرأسي.

4 ـ حركة المصباح:

لاحظ جاليليو وهو في الكاتدرائية في مدينة بيزا، أن المصباح الكبير المعلق في السقف كان يمضي في حركته الاهتزازية بعد أن يضاء ويترك حراً.

(22) د/ محمد علي العمر، مسيرة الفيزياء، ص 33.
Cojori, F., A History of physics, Dover, London, 1962, pp. 35-38.

وقام بقياس دور الحركة بواسطة «الساعة» الطبيعية الموجودة معه، أي نبضات قلبه، وبرهن على أن الدور لا يعتمد على الوزن، وأنه يتناسب مع الجذر التربيعي لطول المصباح، فضلاً عن عدم تغير الدور عندما تبدأ الحركة بالتلاشي والخمود وتقل سعة الاهتزاز.

وقد وضع جاليليو أفكاره ودراساته وأبحاثه في علم الميكانيكا في كتابه التاريخي المعروف باسم «عن علمين جديدين» On two new Sciences نشرة في هولندا عام 1638. واستطاع التعبير عن الحقائق والنتائج الفيزيائية باستخدام الطرق الرياضية[23].

جـ - وليم جلبرت والكهرومغناطيسية:

عاش وليم جلبرت William Gilbert في الفترة من 1540 وحتى 1603 درس في جامعة كمبردج وبدأ حياته كطبيب، وبرع في الطب حتى أصبح الطبيب الخاص للملكة.

جذبته موضوعات الفيزياء وشغف بها فأجرى تجارب عديدة في مجال الكهرومغناطيسية، مما مكنه من نشر كتابه الشهير «في المغناطيس» DeMag-net الذي اشتمل على عدد كبير من الحقائق والتجارب والأفكار الجديدة.

قام جلبرت بتجارب عديدة في الكهرباء وخصوصاً على مادة «الكهرمان» المشحونة بطريقة الاحتكاك، وكان أول من استعمل مفاهيم «القوة الكهربائية»

---

(23) Holton, G., Roller, D.H.D. and D., Modern physical science, Addison - Westley, 1958, pp. 44 - 45.

وأيضاً د/ محمد العمر، مسيرة الفيزياء، ص 34.

و«التجاذب الكهربائي». وقد هدته تجاربه إلى تجارب أخرى قام بها على الإبرة المغناطيسية وتوجهها نحو الشمال. فضلا عن أنه كان أول من استعمل تعبير «القطب» Pole في مجال طرف الإبرة مما استنتج معه بطريقة تأملية أن الأرض لابد أن تكون «إبرة مغناطيسية ضخمة».

ولم يكن جلبرت في معزل عن الدراسات التي تمت في مجال العلوم الفلكية والطبيعية فقد اطلع على أعمال كوبرنيقوس وأيده فيما وصل إليه بل أنه حاول أن يقدم أدلة جديدة على صحة نموذجه الذي قدمه، كما أثبت صحة النتيجة التي توصل إليها كوبرنيقوس وهي أن الخواص المغناطيسية للأرض تعني أن هذه الخواص تلتف حقًا حول محورها. وقد نادى بالاهتمام بالتجارب والاعتماد على الحقائق وحدها وتجنب التعلم عن طريق كتب السابقين وحدها، لما قد يكون فيها من أخطاء لا يتنبه إليها من يتعلم منها[24].

د ـ اسحق نيوتن وقوانين الميكانيكا والجاذبية:

يعتبر اسحق نيوتن Isaac Newton (1642-1727) من العلماء الذين تركوا بصمة واضحة على العلوم الطبيعية حتى أن هناك من ينسب علم الطبيعة الحديث إليه فيقول «علم الطبيعة النيوتوني».

ولد في بلدة «ولثروب» Woolsthrope من مقاطعة لنكشير في انجلترا وتعلم بجامعتي كمبردج وترنتي ودرس على يد العديد من الأساتذة ومن

---

(24) Cojori, A History of physics, pp. 49-50.

وانظر أيضًا: د/ محمد العمر، مسيرة الفيزياء، ص ص 34 - 35.

بينهم «بارو» Barrow الذي درس له الطبيعة والبصريات، وبرهن وهو في سن صغيرة نسبيًا على نظرية ذات الحدين Bionamial Theory أما أهم مكتشفاته فهي:

١ - المادة وقوانين الحركة الثلاثة.
2 - قانون الجاذبية العام.
3 - نظريات تركيب الضوء.

ولم يكن نيوتن يكترث بنشر أبحاثه بسرعة لولا دفع أصحابه المقربين له بنشرها لتأخرت كثيرًا، وقد استغرق نشر قانون الجاذبية العام 21 سنة فقد اكتشف عام 1665 ونشره عام 1686بدفع أصدقاءه له، لذلك يقول عنه «أنريد» Anrade:

«كان نيوتن رجلا كتوما جدًا ولم تكن لديه رغبة في الجهر بأعماله واحتاج الأمر إلى الكثير من الإقناع كي يؤلف كتابه المسمى المبادئ»(25).

وضع نيوتن المفاهيم الأساسية لقوانين الميكانيكا واكتشف قانون الجاذبية الأرضية العام، واضعًا بذلك الصورة الطبيعية للكون التي ظلت بدون تغيير إلي بداية القرن العشرين، وأتم نظرية حركة الأجرام السماوية. وأوضح أهم خواص حركة القمر، مع شرح ظاهرتي المد والجزر، وأعطى كذلك تفسيرًا

(25) Newton was a very secretive man, he had no desire to make his work public. It required great inducement to lead him to write his book, Principia.
See: D'abro, A., The Evolution of scientific thought from Newton to Einstein, London, second edition, 1950, p 106.

لظاهرة الانعكاسات والانكسارات في الضوء، كما أعاد تفسير تركيب الضوء بامراره في منشور، وإن كان الحسن بن الهيثم (965ـ1038م) قد سبقه إلى ذلك عندما وضع في ظواهر الضوء من نظريات في الإبصار وقوس قزح وانعكاس الضوء وانعطافه (حيوده)(26).

أما قوانين الحركة لديه فهي:

أ ـ كل جسم يظل على حالته سكونًا وحركة، ما لم يطرأ عليه ما يغير حالته، ويسمى بقانون القصور الذاتي Inertia.

وقد قاله ابن سينا (980ـ1037م) من قبل: «الجسم لا يبدأ بالحركة أو يكف عنها من تلقاء نفسه».

ب ـ تتناسب القوة الواقعة على جسم ما تناسبًا طرديًا مع تغير كمية الحركة التي يحدثها ذلك الجسم في زمن ما، واتجاه هذه القوة هو الاتجاه الذي يتخذه هذا التغير في كمية الحركة.

ويعرف بقانون تناسب القوة والسرعة Proportion of force and Velocity.

جـ ـ لكل فعل رد فعل مساوٍ له في المقدار ومضاد له في الاتجاه.

ويعرف بقانون تساوي الفعل ورد الفعل المضاد.

Equality of action and Reaction (27)

---

(26) د/ عبد الفتاح غنيمة، العلوم الطبيعية، ص 45.

(27) نفس المصدر، ص 47.

وبالإضافة إلى قوانين الحركة التي قدمها نيوتن، قدّم للبشرية أيضًا قانون التجاذب الكوني Universal law of gravitation وصيغته:

«إن أي جسمين يتجاذبان فيما بينهما بقوة تتناسب طردًا مع مضروب الكتلتين وعكسا مع مربع المسافة بين الجسمين. أي أن القوة تتناسب مع الكتلة الأولى X الكتلة الثانية / مربع المسافة، ويكون اتجاه هذه القوة على الخط المستقيم بين الجسمين، وتعرف هذه العلاقة بقانون التربيع العكسي»(28).

وإذا ظل القلم يكتب عن العلم والعلماء ونظرياتهم وأبحاثهم ومجهوداتهم في خدمة الإنسانية ما انتهى. لذلك أوثر أن اكتفي بهذا القدر. وقبل أن أنتقل إلى نقطة أخرى أود أن أقدم موجزًا لتقدم العلوم الطبيعية منذ القرن السابع عشر وحتى القرن العشرين.

ثانيًا: موجز تطور العلوم الطبيعية:

١ ـ بدأ الانتعاش العلمي مع بداية عصر النهضة والذي ساد القارة الأوروبية ومع بداية القرن السابع عشر استمر هذا الانتعاش العلمي سائدًا، وشمل جميع أنحاء أوروبا، ما عدا ألمانيا التي شهدت صراعات سياسية ودينية مريرة خلال النصف الأول من نفس القرن، كما شهدت إيطاليا انتكاسًا في أعقاب محاكمات الكنيسة لجاليليو، ما أضعف الحركة العلمية بها.

ومن العلماء الذين قاموا بأدوار رئيسية في الحركة العلمية خلال ذلك

---

(28) د/ محمد العمر، مسيرةالفيزياء، ص 36.

القـرن: تورشـيللي Torccilli تلميذ جاليلو وخليفته في إيطاليا، وبليز باسكال ورينيه ديكارت في فرنسا، وروبرت بويل وهوك وهالي ونيوتن في انجلترا وأخيرا هويجنز Huggens في هولندا.

ولقد شهد القرن السابع عشر، عصر الازدهار الفيزيائي، ظهور العديد من العلماء والقوانين منها قوانين نيوتن المعروفة التي استطاع عن طريقها تفسير سقوط الأجسام على الأرض وحركة القمر وبقية الكواكب في السماء، ونظريته في الضوء وهي النظرية الجسيمية، بالإضافة إلى نظرية هويجنز في الضوء أيضًا وهي النظرية الموجية.

2 ـ وبحلول القرن الثامن عشر شهدت الفيزياء ركودًا عامًا، يتسم بالابتعاد عن الطبيعة إلى حد ما والتركيز على المعالجات الفيزيائية الرياضية، حتى اكتشف كولومب قانون التربيع العكسي حول التفاعل بين الشحنات الكهربائية. كما تحققت بعض المكاسب في مجال الفيزياء الرياضية عن طريق بعض الرياضيين أمثال «لابلاس» و«أويلر» و«لاجرانج» وغيرهم.

3 ـ عادت الفيزياء إلى الانتعاش مرة أخرى في القرن التاسع عشر. ففي مجال الحرارة والغازات أدت الدراسات إلى اكتشاف مبدأ حفظ الطاقة عند هيلمولتز والنظرية الحركية الإحصائية للغازات عند ول وماكسويل، وانتصرت في النهاية النظرية الموجية للضوء عند يونج وفرينيل وتحدد سرعته. وتم التوحيد بين مجالي الضوء والكهرومغناطيسية، وتوحيد شبه كامل بين مجالي الكهرباء والمغناطيسية، بعد أن أصبحا علمًا واحدًا عرف باسم الكهرومغناطيسية. وخلال ذلك القرن أيضًا سارت النظريات والتجارب جنبًا

إلي جنب، وعاد احترام العالم للطبيعة.

4 ـ وأواخر القرن التاسع عشر وخلال القرن العشرين بدأ علم الأطياف الذرية عند كيركوف الذي أدى فيما بعد إلى اكتشاف بنية الذرة. كما أدت الابحاث في أطياف إشعاعات السطوح السوداء إلى فروض ماكس بلانك حول تكميم الإشعاع الضوئي. وقد ظهر هذا الاتجاه في أعمال أينشتين الفوتوني عن هذا الإشعاع وقام طومسون باكتشاف الالكترون، وبدأ رذرفورد وبور أوبوهر Bohr بتحديد نموذج لبنية الذرة الهيدروجينية والذرات الأخرى. وقد تطور تدريجيًا إلى نظرية ميكانيكا الكم وميكانيكا الموجات للجسيمات الدقيقة على أيدي دي بورويلي، وشرودينجر، وهايزنبرج، وديراك، وباولي.

وقد أدى اكتشاف النواة الذرية (قلب الذرة) واشعاعاتها وتفاعلاتها المختلفة على أيدي بيكيريل وآل كوري ورذرفورد بصفة خاصة، وتوضيح البنية النووية للنوي المختلفة، باعتبارها تشكيل متوازن إلى حد ما من البروتونات والنيوترونات، كل هذه التطورات أدت إلى بناء المفاعل النووي لإنتاج الطاقة الذرية بجهود فيرمي، وإلى تفجير القنبلة النووية (الذرية) الأولى والثانية والتي قامت الولايات المتحدة الأمريكية القوة العالمية الناشئة في ذلك الوقت بإلقائهما على هيروشيما ونجازاكي في أغسطس عام 1945، وبذلك انتهت الحرب إلى صالحها بقتل وتشويه وتشريد الملايين من بني الإنسان.

كذلك ظهرت بعض الأفكار الخطيرة في تاريخ الإنسانية مثل نظرية

النسبية ـ وسوف أشير إليها في الفقرة التالية مع الذرة، وكان أينشتين قد أعلن نظريته عام 1905 مما أدى إلى تعديلات جوهرية في مفاهيمنا الأساسية مثل الزمن والطول والكتلة والطاقة، فليس هناك كميات مطلقة بل إن النتائج النسبية تعتمد على سرعة الراصد[29].

ثالثًا: من نظريات العلم المعاصر:

مع التقدم الفكري والعلمي الهائل زادت النظريات العلمية المعاصرة، وزاد معها فهمنا للعالم الذي نعيش فيه، والبيئة المحيطة بنا، وهي في نفس الوقت تعد أساسًا للتقدم العلمي والتكنولوجي الذي نتسابق جميعًا في مضمارهما. وقد تكون هذه النظريات عسيرة الفهم بسبب صياغتها في رموز ومعادلات رياضية ولغة مجردة. ولذلك فسوف أحاول تبسيط نظرتين هامتين من نظريات العلم المعاصر وهما: النظرية الذرية والنظرية النسبية.

١ ـ في مجال الذرة:

منذ بداية حياة الإنسان على الأرض وهو يهتم بالمادة لأنها شريكته على الأرض، فبدون المادة لا يستطيع الإنسان أن يحيا؛ لأنها تخدمه ولكنها لا تخدمه بدون إعمال فكر الإنسان وتعبه، وبدون الإنسان تظل المادة غفل ومهملة ولا قيمة لها، فعروق الذهب إن ظلت في أحضان الجبال لا تمسها يد الإنسان تظل كمًّا مهملاً لا قيمة له.

وقد عرضت لآراء الفلاسفة والعلماء منذ بداية الفكر الفلسفي اليوناني، وأجلت الحديث عن المادة عند أرسطو الذي قسمها إلى المادة الأولى والمادة

---

(29) محمد العمر، مسيرة الفيزياء ص ص 30 - 31، 42، 44.

الثانية. المادة الأولى لا توجد بذاتها وفي ذاتها؛ لأنها ليست جوهراً كاملاً، وإنما هي مبدأ يحدد بعلاقته الجوهرية مع الصورة، ودائما ما تكون المادة والصورة متحدتان، أما التمييز بينهما فإنما هو من اختصاص العقل.

والمادة الأولى عند أرسطو واحدة قابلة للتشكيل في صور متباينة، مما يجعلها صيرورة ممكنة فهي أصل الكثرة. أما المادة الثانية فهي كل الأشياء المادية التي نعرفها كالخشب والحديد والحجر وهي جواهر قائمة بذاتها ولا تسمى مادة إلا بالنسبة لما يصنع منها كالمنضدة والصندوق والجدار وغيرها[30].

هاجم أرسطو النظرية الذرية التي نادى بها ديموقريطس؛ فالمادة لديه تتمثل في الذرة وهي عالم مصغر لأنها لا تقبل القسمة فلا يحدث التغير في باطنها مما يجعلها ساكنة وواحدة، إلا أن ديموقريطس ومعه تبعه من أصحاب الإتجاه البارمنيدي (نسبة إلى بارمنيدس) يرون أن العالم يتكون من عدد لا نهاية له من هذه العوامل الواحدة الساكنة المصغرة، وأرادوا بذلك تفسير التغير الذي وقف منه بارمنيدس موقف المفكر العنيد، وقالوا بأن التغير يمكن فهمه أي تعقله بافتراضنا أنه ناتج عن اجتماع الذرات وافتراقها[31].

---

(30) انظر: * يوسف كرم، تاريخ الفلسفة اليونانية، ص 153.

** د/ محمود فهمي زيدان، الاستقراء والمنهج العلمي، ص 175.

*** Burnet, John, Early Greek philosophy, from Thales to Plato, Part II, London.

**** د/ عبد الفتاح غنيمة، العلوم الطبيعية، ص 30.

(31) د/ علي عبد المعطي محمد، ليبنتز فيلسـ ف الذرة الروحية، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 1980، ص ص 67 - 68.

وأشار إلى الذرة وصفاتها الأبيقوريون والرواقيون، كما أشار إليها أيضًا الفلاسفة المسلمون خاصة المعتزلة والأشاعرة الذين تكلموا عن الجوهر الفرد، وأقاموا الأدلة على وجوده وإثباته، وذهب الكثيرون منهم إلى القول بأن كل شيء مخلوق فهو مركب من جواهر فردة ليست بذات حجم أو مقدار وينتج عن تجمعها تكون الأجسام الطبيعية[32].

وقد وجدت النظرية الذرية أنصارًا لها في العصر الحديث مثل جاليليو وروبرت بويل وإسحق نيوتن، بينما عاد ديكارت مرة أخرى إلى رأي أرسطو في القول بأن المادة ممتدة في المكان وتقبل القسمة إلى ما لا نهاية. ولعل أول محاولة جادة في العصر الحديث بعد ليبنتز جاءت في القرن الثامن عشر على يد عالم الكيمياء جون دلتون John Dalton (1766 ـ 1844) الذي تصور المادة مؤلفة من ذرات، وأن التغير الكيميائي في الأجسام ينشأ من ارتباط ذرات كانت من قبل متباعدة أو انفصال ذرات كانت من قبل متحدة، وأن الذرات في كل العناصر الكيميائية متشابهة ولا تختلف ذرات عنصر عن عنصر آخر إلا باختلاف وزنها[33].

وجاءت الأبحاث العلمية التي قام بها العالم الفيزيائي الإيطالي أميديو أفوجادرو A. Avogadro (1776-1856) ونشرها في رسالة بعنوان: «محاولة لطريقة بها تتعين الكتل النسبية للجزيئات الأولية والنسب التي بها

---

(32) نفس المصدر، ص ص 76 - 77.

(33) د/ محمود فهمي زيدان، من نظريات العلم المعاصر إلى المواقف الفلسفية، دار النهضةالعربية، بيروت، 1982، ص 15.

تدخل في المركابت الكيماوية» تزيد من قوة هذه النظرية وفي ثبوت صحتها.

«وكانت نتيجته أن الجزيء هو أصغر جسم تتألف منه المركبات. وأن الذرة هي أصغر جسم تتألف منه العناصر، وعلاوة على ذلك توصل إلى أن العناصر الغازية تتألف من جزئيات وكل جزيء يتألف من ذرتين، فجزيء الأيدروجين، مثلاً، يتألف من اتحاد ذرتين من هذا العنصر وهكذا قس على الأوكسجين وغيره. وقد أعلن أفوجادرو عن حقيقة مهمة في حقل الكيمياء وهي أن عدد الجزئيات في 22.4 من اللترات من أي غاز كان، يبلغ عدداً معيناً، وهذا هو المعروف بعدد أفوجادرو»[34].

وحاول علماء الكيمياء خلال النصف الثاني من القرن التاسع عشر التثبت من صحة النظرية الذرية في تركيب المادة، ومن أهم الدعائم العلمية التي ظهرت لهذه النظرية تلك الأبحاث التي قام بها الكيميائي الروسي ديمتري مندليف D. Mendeleev (1834-1907)، أخرج للعالم عام 1869 مؤلفه «أسس الكيمياء» وذكر فيه ما عرف باسم الترتيب الدوري للعناصر، بعد ما تبين وجود علاقة واضحة بين أفراد مجموعات العناصر المتشابهة، فرتب العناصر في سبع مجموعات، مبتدئا بعنصر «الليثيوم»، مما كوّن صفوف الجدول الدوري التي كان لها أعظم الأثر في اكتشاف عناصر جديدة ذات صفات معينة، وقد لاحظ مندليف أن بعض العناصر بينها تشابه في سلوكها الكيمائي كالذي يبدو في الأسر، فضلاً عن وجود في بعض الحالات

(34) د/ عبد الفتاح غنيمة، موضوعات من فلسفة العلوم المعاصرة، ص 130.

على الأقل، علاقات تقريبية بين الأوزان الذرية لأعضاء هذه المجموعات أو الأسر[35].

وعندما أهل القرن العشرون على البشرية بدأت تتكشف عوالم جديدة في مجال الذرة، فقد اكتشف العلماء أن الذرة شيء مركب يمكن تجزئته وتفتيته إلى ما هو أصغر منها، فقد اكتشف عالم الطبيعة الانجليزي سير جوزيف جون طومسون Sir Joseph John Thomson (1856-1940) الإلكترون أحد مكونات الذرة، ووجد أن هذه الالكترونات متشابهة تمامًا في ذرة كل عنصر ولا تختلف من عنصر لآخر إلا في عددها داخل الذرة.

وتابع سير ارنست راذرفورد S.E. Rutherford أبحاث أستاذه طومسون، وأبحاث العلماء الآخرين أمثال بيكوريل Becquerel وبيير وماري كوري The Curie، وأعلن اكتشاف النواة Nucleus، وهي الجزيء الآخر داخل الذرة، وهي مكونة من جزئيات Particles، واستعان في أبحاثه بما يسمى «التفتيت الإشعاعي» Radioactive disintegration عام 1903. مما يعني وجود مواد إشعاعية أو ذرات لها خاصة النشاط الإشعاعي، وهي خواص لم تكن مألوفة أو معروفة علي نطاق واسع من قبل مثل إحداث ضباب في محيطها في درجة حرارة عالية، والتي يصدر عنها أنواع ثلاثة من الأشعة هي: أشعة ألفا Alfa-rays، وأشعة بيتا Beta، وأشعة جاما Gamma، والنوعان الأولان هما مصدر معرفتنا بنواةالذرة التي

---

(35) James, B.C., Science and Common sense, Macmillan Co., New york, 1955, p. 266.

تفتت إلى جزئيات هي الالكترون والنواة. وداخل النواة يوجد عدة جزئيات تم اكتشاف البروتون والنيوترون والبوزيترون، ومما هو جدير بالذكر أن نعرف أن الذرات لا تتشابه بل تختلف إحداها عن الأخرى في عدد الالكترونات والبروتونات والجزئيات التي تؤلفها(36).

وساعد ظهور نظرية الكوانتم Quantum theory التي قال بها ماكس بلانك على معرفة المزيد عن عالم الذرة من حيث تركيبها وحركاتها وما بها من طاقة وإشعاع. فالذرة تحتوي على طاقة على الرغم من صغر حجمها، ولم يعرّف العلماء ما هي الطاقة وإنما تمكنوا فقط من صياغة قوانين حركاتها وتغيراتها حين تسافر في الفراغ أوتؤثر على حواسنا. وتتخذ الطاقة عدة صور هي: الحرارة، والضوء، والصوت، والكهرباء، والطاقة الحركية، والطاقة الكيماوية، والمغناطيسية والجاذبية، ولكل جزء من الذرة طاقة؛ فللبروتون طاقة وللالكترون طاقة، وتنبعث هذه الطاقات في صور ضوء ويمكنها أن تسافر عبر الفضاء، حتى تصادف ذرة أخرى تمتص تلك الطاقة الضوئية. والضوء بدوره نوعان: مرئي وغير مرئي، والضوء غير المرئي هو الإشعاع ويتخذ الإشعاع عدة صور منها موجات المذياع والتليفزيون والأشعة تحت الحمراء infra red والأشعة فوق البنفسجية ultraviolet والأشعة السينية X-rays، وتختلف صورها بسبب اختلاف حجم الموجة وطولها والطاقة المصاحبة لها. والموجة Wave ذاتها اهتزاز Vibration، وطول الموجة هو سرعة اهتزازها في الثانية الواحدة، ويسمى عدد الاهتزازات في الثانية

---

(36) د/ محمود فهمي زيدان، من نظريات العلم المعاصر، ص ص 16 - 17.

الواحــدة «ترددًا» Frequency، والموجـة قد تطول أو تقصـر مما يؤدي إلى اختلاف الموجات والاهتزازات والترددات[37].

ولقـد تطورت الأبحـاث التي طورت الذرة منذ اليـونان الأوائل طاليس وانكسندريس وانكسيـمانس وديموقـريطس ولوقـيبـوس، إلى الأشـاعـرة والفـارابي وابن سينا إلى ليبنتـز ودالتـون وأفـوجـادرو إلى منديليـف ووليم كـروكس ومـاكس بلانك، إلى الإشـعـاع الراديومي وظاهرة التـحـول في العناصر المشـعـة، ثم التـماسك الذري واكتـشاف مـجاهل الذرة ومـجاهل الجسيـمات الجـديدة ومنهـا «الميزون» Meso الذي اكتـشـفه العـالم اليـاباني «أوكـيـــاليني» Okialine، إلى تحطيم الذرة وإطلاقـات الطاقـة الذرية ومـحطمـاتها على يد أنريكو فيـرمي (1901 - 1986) عـالم الرياضـيـات والفيزياء الإيطالي. ثم دراسات الدكتور «فان دي جراف» Van de Grav الذي ظل يعـمل من أجل تصـمـيم جـهـاز يرتكز على مـبـادئ الكهـرباء الاستكاتيكية إلى نسبية أينشتين وأبحاث واكتشافات الدكتور أحمد زويل[*] وغيرهم كثيرون.

ولقد اكتـشـفت أثناء بحثي في هذه الموضـوعات وجـود مـحاضـرة بعنوان «من الالكترون إلى الذرة إلى الجزيء» للدكتور محمد أشرف البيومي، وقيمة هذه المحاضـرة - التي أحب أن يطلع عليها أجيال الباحثين - لم تكن متخـصصة في مادتها العلمية الجافة، والصعبة على الأفهام، إلا من كان متخصصا فيها

(37) نفس المصدر، ص ص 19 - 20.

(*) الدكتور أحمد زويل هو موضوع الفصل السادس.

تخصصًا دقيقًا، ومستعدًا لقبولها وتمثلها وهضمها، وإنما كانت قيمتها في أنها محاضرة شيقة تتناول الطريقة والفلسفة العلمية التي أدت إلى الاكتشافات العلمية الهائلة.

من الالكترون إلى الذرة إلى الجزيء(**):

مقدمة:

كان عليّ عندما بدأت في إعداد هذه المحاضرة أن أختار بين أمرين، فإما أن أتحدث عن الالكترونات والذرات والجزيئات وخواصهم والأبحاث التي أدت إلى اكتشاف هذه الخواص والأنواع المختلفة من الذرات والجزيئات أو أن أتكلم عن الطريقة والفلسفة العلمية التي أدت إلى هذه الاكتشافات الهائلة وإلى معلوماتنا الدقيقة عن الذرات والجزيئات والالكترونات وإلى هذا التطور العلمي العظيم الذي يعاصره ويحسه كل إنسان في حياته العامة بغض النظر عن معرفته بهذه الأبحاث أو جهله التام بها.

كما أود أن أوضح كيف استطاع بعض العلماء العباقرة أن يقدموا نظرياتهم العلمية الحديثة بقدراتهم المبدعة وخيالهم الخلاق. ثم أذكر أمثلة لبعض الأبحاث العلمية البحتة التي يقدم عليها العالم بقصد فهم أسرار الطبيعة وبدافع حب الاستطلاع وبدون معرفة سابقة عن فائدة هذه التجارب أو تطبيقاتها العملية المنتظرة فتظهر لها بمضي الوقت تطبيقات هائلة ربما لم تطرأ

(**) محاضرة أعدها الدكتور محمد أشرف البيومي - قسم الكيمياء - جامعة الاسكندرية، بتاريخ السبت 23 أبريل 1966، ونشرت ضمن مجموعة المحاضرات العامة للعام الجامعي 1966/65 جامعة الاسكندرية، 1967، ص ص 665 - 657.

على ذهن مكتشفها ولم أتردد في أن أختار الطريق الأخير حتى تتاح لي الفرصة أن أتحدث عن العلم والعلماء وعن الإثارة العلمية التي تجذب العلماء ليمضوا ساعات طوال قد تبدو مضنية للغاية ولكنها شيقة ومثيرة للعالم الحق.

ثورة علمية:

نعاصر الآن ثورة علمية عظيمة ونعيش فترة بلغ فيها العلم ذروته، ففي الـ 340 عامًا التي تلت عام 1620 حينما نشر الفيلسوف «بيكون Fransis Bacon» في كتابه الآلة الجديدة "Novum Organum" شهد العالم تغيراً علميًا وتقدمًا مثيراً فاق أي تقدم في الخمسة آلاف عام السابقة حتى أن عدد العلماء الذي يعيش اليوم يوازي تسعين في المائة من مجموع كل علماء الأجيال السابقة.

إننا نشهد اليوم انفجاراً علميا مذهلا "Scientific Explosion" في جميع فروع العلم. ففي علوم الحياة اتجه البحث الى معرفة الأساس الكيميائي للحياة وفهم الظواهر البيولوجية على مستوى الجزيئات فبدأت تتضح أسرار جزيء الـ .D.N.A الذي يحمل سر الحياة وينقل الصفات الوراثية من جيل إلى جيل وتحدد شفرته "Code" ما إذا كان المخلوق سيكون قردًا أو طائراً أو إنسانًا، كما بدأت تتضح ميكانيكية التمثيل الكلوروفيللي وكيف يتحول ثاني أكسيد الكربون باستخدام الطاقة الضوئية إلى جزئيات نشوية. وبدأ فهم ظاهرة الإبصار على مستوى الجزيئات. لقد أصبح الهدف هو الكشف عن سر الحياة نفسها ولعل الله جل جلاله قد خلقنا لنبحث وننقب ونتفهم هذه الأسرار

حتى نعي قدرته وعظمته.

وفي مجال الطبيعة تقدمت النظريات والتكنولوجيا معًا لفهم الجسيمات التي تتكون منها الذرة ولمعرفة أسرار القوى النووية التي تربط هذه الجسيمات معًا لتكون أنوية وذرات مختلفة واكتشف (Charles Townes) الـ (La-ser) الذي يعطي أشعة تسير إلى مسافات بعيدة تقرب من ما لا نهاية دون تغير في شدتها فأعطت العلماء مصدرًا ضوئيًا جديدًا للبحث عن الكواكب البعيدة وللاتصال بأي مخلوقات قد تعيش عليها.

وفي مجال الكيمياء وصل العلم إلى آفاق خيالية. فقد أصبح الكيميائي منافسًا للطبيعة في تكوين الجزيئات المعقدة فحضر "R.B.Woodward" في معمله جزيء الكلوروفيل الذي يحتوي على 137 ذرة وهوالذي يعطي كوكبنا الحاية ويعطي النبات لونه الأخضر الجميل.

هذه بعض نواحي التقدم سقتها على سبيل المثال حتى إذا قلنا أننا نعيش في عصر علمي تتأثر فيه السياسة والحرب والمجتمع والطب وكل شيء بالعلم لا نكون مغالين أبدًا. إن السرعة التي تزداد بها المعرفة العلمية تذهل العلماء أنفسهم، لقد أصبح الإنسان يعيش في عالم أصبح المستحيل فيه ممكننا بل أصبح الغد فيه أمسا.

فإذا مثلنا الفترة التي عاشها الإنسان على الأرض «مائة ألف عام تقريبًا بيوم واحد لعرفنا أن الإنسان بدأ يفكر في زراعة الأرض منذ ساعة ونصف وأنه اخترع لغة يتكلمها ويكتبها منذ أربعين دقيقة فقط، ومنذ عشرين

دقيقة بدأ يجوب البحار وبدأت التجارة وفي الخمسة دقائق الأخيرة اكتشف الطريقة العلمية للبحث والمعرفة وبدأت النهضة الصناعية ومنذ دقيقة واحدة فقط تعلم الإنسان كيف يقهر الميكروبات ويقضي على الأمراض المعدية وفي الثانية الأخيرة اكتشف الطاقة النووية ومنذ كسر من الثانية الأخيرة بدأ الإنسان الإجابة على أسئلة أساسية مثل أين نحن؟ . . . وما هو تكوين المادة؟ . . . كيف نرى؟ . . . وكيف تتحرك عضلاتنا؟ . . . الخ من الأسئلة التي قد يسألها طفلك فتحار في الإجابة عليها . ومن الصعب أن يتنبأ أحد بما قد يصل إليه العلم إذا عاش الإنسان يومًا آخر مثل هذا اليوم - أي مائة ألف عام - إذا لم تفنى الإنسانية قبل مضي هذا اليوم الطويل!

ومن العجيب أن بعض فلاسفة اليونان اهتموا بدراسة تركيب المادة وافترضوا وجود الذرة فجاءت أفكارهم مطابقة في روحها على الأقل للنظريات الحديثة التي نعرفها اليوم . كما يبدو في شعر «ديموكريتوس» و«لوكريتوس» .

THE INTELLECT: "Apparently there is colour,

Apparently sweetness,

Apparently bitterness,

Actually there are only atoms and the void"

:Democritus, 420 B.C."

DE RERUM NATURA:

"The same letters variously selected and combined,

Signify heaven, earth, sea, rivers, sun,

Most having some letters in common,

But the different subjects are distinguished,

By the arrangements of letters to form the words,

So likewise in the things themselves,

when the intervals, passages, connections, weights,

impulses, collisions, movement, order,

and positions of the atoms interchange,

so also must the things fromed from them change,

"Lucretius, First Century"

الطريقة العلمية :

إن كثير من الفضل للتقدم العلمي يرجع إلى بيكون (1561-1626) الذي وضع الأسس المنطقية للتفكير والبحث العلمي وتتلخص هذه الأسس في الخطوات الثلاث الآتية :

أولاً : المشاهدات العلميــة التي يمكن تكرارها تحت نفس الظروف

والحصول علي نفس النتائج .

ثانيًا : البحث عن علاقة تربط هذه المشاهدات العلمية ووضعها على هيئة قانون يأخذ شكلاً رياضيًا في معظم الأحيان .

ثالثًا : من هذه القوانين التي توضح ظاهرة معينة يمكن وضع فروض علمية لشرح هذه الظاهرة وتصبح هذه الفروض نظرية علمية عندما تستطيع التنبؤ بمشاهدات جديدة .

ومن هنا يتضح أن الفروض والنظريات العلمية ليست كاملة بالضرورة ، فقد يثبت قصورها تحت بعض الظروف ولكن هذا القصور لا يفقد النظرية قيمتها أبدًا ، بل أن النظرية الناتجة هي التي تؤدي إلى مزيد من التجارب العلمية فتفتح أبوابًا جديدة للمعرفة وتمهد الطريق لنظريات علمية جديدة . وهكذا تتقدم مختلف فروع العلم كالتفاعل المتسلسل (Chain Reaction) يبدأ بطيئا وسرعان ما يؤدي إلى طاقة هائلة .

إن المنطق الذي يستعمله العالم في تجاربه منطقًا بسيطًا فمثلاً لاحظ العلماء أن ضغط كمية معينة من الغاز تحت نفس درجة الحرارة لا يتغير مع الوقت فما معنى ذلك؟ . . إن الصدمات التي تحدث بين جزيئات الغاز وجدار الإناء الذي يوجد به الغاز لابد وأن تكون من نوع آخر "Elastic Collisons" فطاقة الجزيء قبل الصدمة وبعدها لا يمكن أن تقل وإلا انخفض الضغط بمرور الوقت وأصبح صفراً . وبهذا المنطق البسيط يصل العالم إلى فروض نظرياته العلمية التي تبدو في النهاية للشخص العادي

معادلات رياضية معقدة لا معنى لها ولكنه لا يشك في أنها سر التقدم الذي يلمسه.

ومن الواضح أن العالم الناجح يستطيع أن يحصل علي مشاهدات دقيقة يستنبط منها قوانين علمية ثم بخياله وخبرته السابقة يستطيع أن يفترض ويتصور عدداً من الأسباب لهذه الظاهرة التي يدرسها ثم يبدأ في عمل تجارب يستطيع منها أن يعرف أي الفروض أدقها وأقر بها للحقيقة.

مبدأ اللامؤكد (Uncertainty Principle):

والآن أود أن أتحدث عن أحد المبادئ التي تعتبر من أهم دعامات علم الطبيعة الحديث وهو مبدأ اللامؤكد (Uncertainty Principle) حتى نرى قدرة العالم على الخيال وكيف يستطيع أن يتحرر من فكرته عن العالم الذي يحيط به ومن انطباعاته التي ورثها من أجيال قديمة وتعلمها منذ طفولته.

ففكرة مسار محدد لجسم متحرك فكرة قديمة قدم العقل البشري فانسان العصر الحجري كان يعلم تماماً أنه إذا أطلق سهمه في الاتجاه الصحيح وبالسرعة الصحيحة لأصاب فرسته. هذه الفكرة الأولية هي أساس علم الميكانيكا (Classical Mechanics) التي مكنت علماء الرياضة في القرن الثامن عشر والتاسع عشر من حساب حركة الأجرام السماوية بدقة. وعند مطلع القرن العشرين اكتشف العلماء أن قوانين الميكانيكا الكلاسيكية التي نجحت في مجال خبرة الإنسان العادية فشلت تماماً عند تطبيقها على الأجسام التي تتحرك بسرعات فائقة تقرب من سرعة الضوء، أو على حركة الجسيمات

الدقيقة مثل الالكترونات في الذرة .

وأدى هذا الفشل إلى نظريتين جديدتين هما نظرية النسبية (Relativity Theory) ونظرية الكم (Quantum Theory) . هذه النظريات الحديثة كانت غريبة حقًا مثلما كانت فكرة كروية الأرض غريبة على الإنسان الذي تعود أن يرى المحيطات والأرض مسطحة على مدى البصر . . وكما أثبت ماجلان برحلته حول العالم كروية الأرض استطاع علماء الطبيعة أمثال «أينشتين» و«بلانك» و«بوهر» و«هايزنبرج» . . الخ أن يثبتوا صحة نظرياتهم الحديثة التي أعطت وصفًا أدق لأسرار الطبيعة .

فأثبت بلانك (Max Planck) من دراسته لشدة الاشعاع المنبعث من جسم ساخن أن المادة تمتص الضوء وتبعثه في كميات محددة أطلق عليها لفظ الكم (Quanta) وتمكن «اينشتين» (Einstein) من دراسته لانبعاث الالكترونات من بعض الاجسام عند تعرضها للضوء الانبعاث الكهروضوئي (Photoelectric effect) و«كمبتون» (Compton) بدراسته لتغير طاقة أشعة اكس (X ray) عند استطدامها بالالكترونات أن الضوء عبارة عن حزم محددة الطاقة تسمى فوتونات (Photons) .

أصبحت هناك مشكلة ، فظاهرة التداخل Interference والحيود Diffraction أثبتت من قبل أن الضوء يتكون من موجات مستعرضة ، ومع ذلك أثبت «بلانك» و«اينشتين» و«كومبتون» أن الضوء يتكون من جسيمات أي فوتونات . كذلك اكتشف العلماء أن الجسيمات مثل

الالكترونات تسلك مسلك الموجات واقترح دي برويلي (De Broglie) أن حركة الالكترونات مصحوبة بموجات كما استطاع حساب طول الموجة من كتلة وسرعة الجسيم. وبعد ذلك أثبت (ديفيسون Davison) و(جرمر) Germer بتجربتهما التاريخية أن الالكترونات تتداخل عندما تنعكس من على بلورة من النيكل كأنها موجات ضوئية يمكن حساب طولها من معادلة دي برويلي.

وبذلك تسلك الموجات الضوئية مسلك الجسيمات وتسلك الجسيمات مسلك الموجات وأصبح من الصعب تصور كيف يكون ذلك حتى استطاع «هيزنبرج» أن يحل هذه المشكلة بوضعه لمبدأ اللامؤكد.

ولفهم هذا المبدأ دعنا نتصور أنك سافرت من القاهرة إلى الاسكندرية فكلنا يعلم جيداً أنك ستجد الإسكندرية في مكانها وأن محطة الرمل لم تذهب إلى سان استفانو مثلا، ولن تقول أن الاسكندرية هي التي سافرت إليك.. إن نجاح هذا المنطق يعتمد على صدفة.. وهي أن معالم الطبيعة على وجه الأرض لا تغير أماكنها بالنسبة لبعضها وإلا فقدت كلمة «مكان» وضعها المنطقي. أما إذا كانت المنازل والأنهار والجبال.. الخ تتحرك بالنسبة لبعضها لفقدت كثير من الأسئلة التي تتبادلها كل يوم معناها. ففي هذا العالم المتحرك لن تستطيع أن تسأل سائق التاكسي مثلا أن يذهب بك إلي كلية العلوم بمحرم بك؟ لأنه سيشك بالتأكيد في قدراتك الذهنية، ولكنك ستسأله أين كليةالعلوم هذا الصباح؟ وعندما يذهب بك السائق إلى أكثر «الأماكن» احتمالا لوجودها ستجد أشياء عجيبة، فقد تصادفك

مثلاً محطة الرمل متجهة شرقًا ومحطة سيدي جابر جنوبا . . . الخ تحت هذه الظروف لن تستطيع أن تتحدث عن مكانك في وقت معين وتصبح كلمة «احتمال» لازمة كلما أردت أن تعبر عن «مكانك» . . هذا العالم الغريب ليس بغريب أن كان حجمك كحجم الالكترون، فالعالم بالنسبة للالكترون عالم غير متسقر، وبالتالي لا يمكن تحديد مسار أو مدارمعين للالكترون لوصف حركته ولكن يمكن فقط أن تتكلم عن احتمال وجود الالكترون في مكان ما . هذا الاحتمال يمكن حسابه من دالة الموجة التي تصاحب حركة الالكترون . وكل محاولة لقياس مكان الالكترون تغير سرعته وأي محاولة لتحديد سرعته تغير مكانه .

وبذلك نشأت نظرية الميكانيكا الكمية "Quantum Mechanics" التي فسرت بنجاح كثيراً من الظواهر الكيميائية والطبيعية وساعدت في معرفة أسرار القوى النووية والكيمائية وطفرت بهذه العلوم طفرة عظيمة .

العلماء والجو العلمي:

ومن الملاحظ أن نظرية الكم الحديثة كانت من أولها إلى آخرها حصيلة أبحاث مجموعة من العلماء الشبان «فبوهر»(*) Niels Bohr كان في الثامنة والعشرين من عمره عندما نشر أول أبحاثه عن طيف وتركيب ذرة الايدروجين، واينشتين Einstein نشر أبحاثه عن الانبعاث الكهروضوئي Photoelectric Effect عندما كان في السادسة

(*) يرد في بعض الكتابات اسم نيلزبور أو بوهر Niels Bohr (1885-1962).

والعشرين من عمره وبزغت أسماء هايزنبرج Heisenberg وبولي Pauli وجود شميث ودي بوريلي De Broglie في منتصف الحلقة الثالثة من عمرهم. أما «شرودينجر» Shrodinger فكان متقدم السن نسبيًا فقد بلغ عمره التاسعة والثلاثون عندما نشر أبحاثه عن الميكانيكا الموجية Wave Mechanics.

ولا ينكر أحد مساهمة العلماء الأكبر سنًا ولكننا يجب أن نلاحظ أن نبوغ هؤلاء العلماء جاء نتيجة لنظام تعليمي ناجح مكنهم من الانتاج العلمي في سن مبكر. . وعلي المهتمين بالعلم وبالبحث أن يراعوا دائمًاهذه الحقيقة. فالتقدم العلمي الذي نعاصره جاء وليدًا لظروف وعوامل يجب توافرها في كل دولة ترغب في اللحاق بركب العلم والتقدم. ومن أهم هذه العوامل حاجة العلم للمناقشات العلمية البعيدة عن التعصب وإلى معرفة الأبحاث الشبيهة التي يجريها علماء آخرون في الفروع المختلفة وبالذات في فرع التخصص، ولهذا فان الاجتماعات والمؤتمرات العلمية ضرورة من ضروريات البحث العلمي. وأحب أن أذكر أن علم فحص البللورات بالأشعة السينية (X Ray Crystallography) بدأ من ملاحظة عابرة أبداها ماكس فون لو (Max von Laue)في أحد المحاضرات بجامعة ميونخ بألمانيا.

وحاجة العالم إلى المناخ العلمي السليم لا تقل أهمية بل قد تفوق أهمية الأجهزة والمكتبة التي يحتاجها. ومن ظواهر هذا الجو السليم وجود رابطة وثيقة وتعاون كامل بين العلماء وانعكاس الأسلوب العلمي في تفكيرهم

بصرف النظر عن مجال تخصصهم . . فالعالم الحديث سنا لا يتردد في أن يختلف علميًا مع من يكون في عداد أساتذته وأن يقدم آراء مختلفة يدعمها بالحجج العلمية دون أن تتأثر علاقاتهم الخاصة والعالم الحقيقي لا يجد غضاضة في أن يستمع إلى محاضرة من أحد تلاميذه أو من عالم آخر قد يصغره بأعوام عديدة والسبب في اضافتي لكلمة «حقيقي» أن هناك من قد يرتدي ثوب العالم ويتحدث لغته في حين أن هدفه أبعد ما يكون عن العلم ووجود مثل هؤلاء العلماء المزيفين (Pseudo-Scientists) يضع دائمًا العقبات في سبيل العلم والعلماء .

وهناك خطأ شائع يقع فيه البعض عندما يتساءل عن فائدة بحث ما أو تطبيقاته في الحياة العامة . . . فكل هذا التقدم جاء نتيجة لحب الاستطلاع الذي يدفع العالم للبحث عن أسرار الطبيعة وكنه الحياة ، وبذلك يصبح مجرد التساؤل عن فائدة بحث ما غير ذي موضوع يصبح عقبة في تقدم العلم . . ولا يعرف للآن أي بحث علمي لم تكن له أي فائدة علمية ولكن قد تتأخر هذه التطبيقات العملية أعوامًا قليلة أو أجيالا طويلة . فالأنسجة الصناعية كالنيلون والدكرون والتيريلين جاءت نتيجة لأبحاث طويلة في مجال الكيمياء التخليقية . فمثلا لم يتصور أحد أن الأبحاث في مجال الكيمياء العضوية التي تهدف إلى فهم ميكانيكية التفاعلات الكيمائية وكيفية حدوثها ستؤدي يومًا إلى تحضير هذه الملايين من المركبات المختلفة كالمستحضرات الطبية والأنسجة الصناعية المختلفة واللدائن العديدة التي نستعملها في حياتنا اليومية . . ولم يتصور أوائل الباحثون في الذرة والاشعاعات النووية أمثال بيكريل

(Becquerel)[*] ومدام كوري Curie أنه سيجيء اليوم الذي تصبح فيه الذرة مصدراً هائلا للطاقة. وفي مجال الكيمياء الحيوية قد يعجب الكثيرون إذا علموا أن فهم العمليات الكيميائية المتعددة التي تحدث في الخلية الإنسانية كان نتيجة لأبحاث كثيرة على مخلوقات قد لا تهمنا مباشرة مثل الفأر أوالضفدعة أو على مخلوقات دقيقة كالبكتريا.

ولا يفوتني أن أذكر أن من أهم نتائج البحث العلمي هو تعود الباحث على حل أي مشكلة بأسلوب علمي سواء كانت هذه المشكلة علمية أو اجتماعية..

إن الطريقة العلمية هي في الواقع سر الثورة العلمية التي نعاصرها والتي ستمدنا دائمًا باكتشافات عظيمة علينا أن نستغلها لخير البشرية وسعادتها.

2 ـ في مجال النسبية:

النسبية أو المذهب النسبي Relativism من اللفظ اللاتيني relativus نسبي، وبوجه عام هو اتجاه في نظرية المعرفة، ينفي إمكانية معرفة العالم الموضوعي استناداً إلى ذاتية المعرفة البشرية ونسبيتها. وتنطلق النسبية من أنه ليس بوسع الإنسان في هذه أو تلك من مراحل تطوره، أن يحصّل معرفة تامة وصحيحة مطلقة لا عن الواقع ككل، ولا عن موضوع ملموس من موضوعات البحث، وأنه في كل فترة زمنية لا تكون معارفنا كاملة، وإما تكون محدودة بمستوى تطور الانتاج والعلم وبقدرات الناس

(*) يكتب أحيانًا «بيكويريل» أو «بيكوريل» وورد في كتاب المنطق وفلسفة العلوم تأليف بول موي وترجمة د/ فؤاد حسن زكريا مكتوبًا هكذا «بكرل».

المعرفية[38].

ولقد طبق مبدأ أو نظرية أو مذهب أو اتجاه النسبية في مجال الفيزياء الحديثة والمعاصرة، حتى أصبحت العلاقة بين الفيزياء التي تأخذ بالنسبية في اعتبار دراساتها وبين الفيزياء القديمة. أو الفيزياء الكلاسيكية، أو التقليدية، تشبه العلاقة بين علم الجيوديسيا الذي يأخذ في الاعتبار كروية الأرض وبين علم المساحة التطبيقية الذي يهمل كروية الأرض.

إن علم الجيوديسيا - يجب أن يعتمد على نسبية مفهوم الخط الرأسي، كما يجب أن تأخذ الفيزياء النسبية - أي التي تأخذ تطبيق مفهوم النسبية على دراساتها - في الاعتبار نسبية مقاييس الجسم وفترات الزمن بين الحادثين، مناقضة بذلك الفيزياء الكلاسيكية التي لا تأخذ في اعتبارها هذه النسبية. وكما أن علم الجيوديسيا هو تطور لعلم المساحة التطبيقية، فإن الفيزياء النسبية هي تطور وتوسع للفيزياء الكلاسيكية[39].

إذن فقد أمكن تطبيق النسبية ليس في مجال المعرفة الفلسفية فحسب بل وفي مجال المعرفة العلمية أيضًا، خاصة في مجال الفيزياء، بعد أن سادت الأفكار المطلقة فيها مثل المكان المطلق، والزمان المطلق، والفراغ المطلق وغيرها من الأفكار القديمة فجاءت نظرية النسبية لا لتفند مفاهيم وتصورات بل كل تعمق المفاهيم والتصورات التي كونتها العلوم القديمة، وتعين الحدود

(38) المعجم الفلسفي المختصر، ص ص 502 - 503.

(39) ليف لانداو، ويوري رومر، ما هي نظرية النسبية؟، دار مير للطباعة والنشر، موسكو، الطبعة السادسة 1986 (الطبعة الأولى 1966)، ص 66.

التي يمكن في نطاقها استخدام هذه المفاهيم القديمة حتى لا تؤدي الى نتائج غير صحيحة. فإن جميع قوانين الطبيعة التي اكتشفها الفيزيائيون قبل ظهور نظرية النسبية، لا تلغي بل تعين حدود استخدامها فقط[40].

ولقد مهدت الدراسات السابقة في مجال العلوم الطريق لمن جاء لاحقًا للأولين أمثال جابر بن حيان والحسن بن الهيثم والبيروني والخوارزمي ثم كوبرنيقوس وجاليليو ونيوتن وكبلر. وقد استطاع ألبرت أينشتين أن يقلب موازين العلم عدما أخرج للعالم نظرية النسبية، فمن هو أينشتين؟

ولد ألبرت أينشتين Albert Einstein (1879-1955) في مدينة «أولم» Ulm بألمانيا، وأكمل دراسته في سويسرا وتجنس بالجنسية السويسرية ودرس في معاهدها. وبعد إعلان نظريته الأولى في النسبية التي قدمها وهو شاب دون العشرين انتقل مرة أخري إلى ألمانيا للعمل في جامعاتها ثم مديراً لمعهد الامبراطور الفلكي، حتي حصل على جائزة نوبل في الفيزياء.

وبسبب يهوديته فقد هرب من النازية عام 1933 وفرّ إلى الولايات المتحدة وحصل على جنسيتها وظل يعمل بها أستاذا في جامعاتها حتى وفاته. ولقد أعلن على العالم نظريتين في النسبية الأولي وتحمل اسم «النسبية الخاصة أعلنها عام 1905، والثانية باسم «النسبية العامة وأعلنها عام 1915.

ولقد كانت هناك إرهاصات لنظريةالنسبية تمثلت في سلسة التجارب التي بدأها العالمان ميكلسون Michelson ومورلي Morley قبل ذلك بنحو

(40) نفس المصدر، ص 66.

عشرين عامًا حول موضوع الضوء. ولما أراد أينشتين تفسير نتيجة هذه التجارب اقترح تصور المكان الذي ينتشر فيه الضوء باعتباره وسط يفرض على الضوء نوعا من الانحراف الذي يمكن حسابه مقدمًا. وبتأثيرهذا الوسط الذي يمكن تخيله وحساب انحرافه، أدرك علماء الفلك الذين يتأملون السماء من كواكب أونجوم يتغير موقع كل منها بالنسبة إلى الباقين. فكل منهم حينئذ يدرك سماء مختلفة. وأيضًا يتحكم تأثير المكان في ساعاتهم، بحيث أن الوقت الذي يقرأه كل منهم يختلف في اللحظة الواحدة، وليس هذا فحسب بل إن كلا منهم يقدر مرور الزمن تبعًا لسرعة مختلفة أيضا.

ويمتد هذا التأثير إلى حد تعديل كتلة الأشياء؛ لأن هذه الكتلة ليست ثابتة، وإنما تزيد بمقدار محدد مع زيادة سرعة هذه الاشياء. وتعتبر الجاذبية الكونية هي نتيجة هذا التأثير، الذي يؤدي بدوره إلى انحراف الضوء وانحراف حركة الأجسام في نفس الوقت. وهذا الانحراف هو الذي يبدو لنا في صورة الجاذبية؛ لأنه عندما يقال إن كوكبًا «يدور منجذبًا»! حول الشمس، مثلا، فمعنى ذلك أن حركته تنعطف نحو الشمس، ولولا هذا التأثير لسارت في خط مستقيم وفي اتجاه مطرد، والثقل ذاته حالة خاصة من حالات الجاذبية، فمعنى أن يسقط الجسم أي ينجذب حول مركز الأرض[41].

وهناك مثال على ذلك جاء في تجربة ميكلسون يقول:

---

(41) بول موي، المنطق وفلسفة العلوم، ترجة د/ فؤاد حسن زكريا، مراجعة د/ محمود قاسم، مكتبة نهضة مصر، القاهرة 1962، ص ص 117-118.

إذا تحرك قفص مصنوع من قضبان دقيقة وبداخل القفص مراقب، فإن المراقب يشعر بتيار من الهواء. فإذا كان مع المراقب في القفص مصدر للصوت وقاس سرعة الصوت بالنسبة للقفص، لوجدها في اتجاه حركة القفص، أقل منها في الاتجاه المضاد. أما إذا وضعنا مصدر الصوت في قطار مغلق النوافذ والأبواب، وقسنا سرعة الصوت فيه، وبما أن مثل هذا القطار يجر معه الهواء الذي بداخله، فإننا نجد أن سرعة الصوت متساوية في كافة الاتجاهات[42].

ويمكن تفسير نتائج ميكلسون بما يلي:

عندما تتحرك الأرض فهي لا تترك الأثير ساكنًا وتمر الأرض من خلاله كالقفص المصنوع من قضبان الحديد الدقيقة، ولكنها تجره معها، مكونة معه أثناء حركتها كتلة واحدة، وهكذا تصبح نتائج تجربة ميكلسون مفهومة بالنسبة لنا[43].

أ ـ النظرية الخاصة للنسبية:

صاغ العالم الطبيعي والفلكي والرياضي ألبرت أينشتين نظريتين في النسبية النظرية الخاصة للنسبية والنظرية العامة للنسبية. وإذا كانت نظرية الكوانتم لماكس بلانك تتناول العالم الصغير وهو عالم الذرة، فإن نظريات النسبية تتناول العالم الكبير وهو عالم الأجسام على الأرض والفضاء الفسيح الذي يشمل الكواكب والنجوم والمجرات أو الكون ككل، وقد أفادت كل

(42) ليف لانداو، ويوري رومر، ما هي نظرية النسبية؟، ص 32.
(43) نفس المصدر، نفس الموضع.

نظرية من الأخرى كما هو معروف ومعترف به في جميع المجالات العلمية[44].

تهدف النظرية الخاصة للنسبية Special theory of relativity إلى تقرير موقفين أساسيين، الأول أن القوانين الطبيعية تظل هي هي بلا تغيير في كل نسق فيزيائي متحرك، ولا تتغير إذا انتقلنا من نسق متحرك إلى نسق متحرك آخر. وتحتفظ هذه القوانين بصياغتها مستقلة عن المكان والزمان والحركة. فإذا قلنا على سبيل المثال أن الطاقة = الكتلة × مربع سرعة الضوء فإن هذه المعادلة تظل صادقة على الجسم المتحرك على الأرض أو على أي كوكب آخر أو في الشمس أو في مجوعات نجمية أبعد من الشمس وأسرع منها حركة.

ولقد أكد العلماء قبل أينشتين مثل جاليليو ونيوتن على هذا الموقف في مجال قوانين الميكانيكا، إلا أن الأخير (أينشتين) عمم الوقف بحيث يشمل كل قوانين الضوء والكهرباء والمغناطيسية. الموقف الرئيسي الثاني للنظرية هو رفض وجود معيار أو نموذج واحد محدد لقياس المسافة بين جسمين أو مقياس فترات الزمن، ولذلك يجب أن يتغير فهمنا لكلمات مثل الآن، هنا، هذا.. الخ[45].

نشر أينشتين نظريتين في بحث نشره عام 1905 في إحدى المجلات العلمية بعنوان «الديناميكا الكهربية للأجسام المتحركة». وقوانين الديناميكا

(44) د/ محمود فهمي زيدان، من نظريات العلم المعاصر، ص ص 31 - 32.

(45) نفس المصدر، ص 32.

الكهـربيـة Electrodynamics أو قوانين المغناطيسية الكهربية Electro-magnetism وهي مجموعة قوانين صاغها كل من ميشيل فارادي Michel Faraday (1791 - 1867) وجيمس كليرك ماكسويل J.C. Maxwell (1831 - 1879)، وهي نظرية في الضوء تربط القوة الكهربية بالقوة المغناطيسية وكانا من قبل منفصلتين في أذهان العلماء. وقد رفض اينشتين المكان والزمن المطلق والحركة المطلقة. وفي ذلك يقول أينشتين: «لقد تبلورت النظرية الخاصة للنسبية عن نظرية ماكسويل ولورنتس Lorentz في الظواهر المغناطيسية الكهربية»(46).

وبحسب النظرية الخاصة للنسبية لا يوجد معيار واحد ثابت نستطيع بفضله تحديد مكان شيء ما، ولا أن نحدد المسافة بين جسمين تحديداً مطلقاً، ولا نحدد سرعة حركة جسم ما، كما أنه لا يوجد معيار ثابت نستطيع بفضله تحديد الفترة الزمنية لوقوع حادثة ما على مستوى الكون كله. وإنما المكان والزمن والمسافة والحركة كلها أمور نسبية. فقد رأي أينشتين أنه من المستحيل أن نفاضل، بوسائل فيزيائية، حتى لو كانت هذه الوسائل تجارب في الضوء- بين ملاحظات يقوم بها ملاحظون يتحرك كل منهم بالنسبة إلى الآخرين- بل الكل على حق. ولنعبر عن هذه الفكرة بالتعبير الرائع الذي وصفها به الفلكي الإنجليزي جيمس جينز: فكل ملاحظ يجر أثيره معه، وذلك شبيه تماماً بمن يلاحظ قوس قزح، فإنه يرى قوس قزحه الخاص ويجره معه، كما ورد أيضاً

(46) نفس المصدر، ص ص 32 - 33.

وانظر أيضاً: ألبرت اينشتين، النسبية: النظرية الخاصة والعامة، ترجمة رمسيس شحاتة، مراجعة د/ محمد مرسي أحمد، دار نهضة مصر، القاهرة، 1965، ص 50.

في تجربة ميكلسون التي ذكرتها في بداية حديثي عن النسبية[47].

أما النتائج التي نتجت عن النظرية الخاصة النسبية فهي كالآتي[48]:

1 ـ نسبية الاقتران الزمني:

نحن نقر بأن الحادثين يكونان مقترنين زمنيًا إذا كانت الأشعة المضيئة التي تنبئ عن وجودهما، والتي يفترض اتحاد طولها، تصل معًا إلى الملاحظ، على أن الحادثين المقترنين «في نظر» ملاحظ معين، ليسا كذلك في نظره ملاحظ آخر متحرك بالنسبة إليه؛ إذ أن أحدهما يذهب لمقابلة الضوء، أو يبتعد عنه، أما الآخر فينتظره، وكليهما على صواب؛ فسرعة الضوء واحدة بالنسبة إلى الاثنين معًا.

2 ـ نسبية المسافة:

إن قياس المسافة يفترض الافتراض الزمني؛ لأن قياس مسافة ما، هو العمل على انطباق طول «محدد من قبل» على طول «معطى لنا» على أنهذا يفترض أنه متى انطبق الطولان في طرف فإنما ينطبقان في أن هذا الطرف الآخر في نفس اللحظة، وإذن فالمسافة نسبية هي الأخرى بحسب وجهة نظر كل من الملاحظين، بسبب المسافة الطولية والحركة.

3 ـ نسبية الزمان:

وهو الزمان الذي يقيسه علماء الطبيعة وليس «الزمان المحلي». ومقياس

---

(47) بول موي، المنطق وفلسفة العلوم، ص 134.

(48) نفس المصدر، ص ص 134 - 137

«الزمان الفيزيائي» بواسطة «الساعات» في علاقتها بظواهر محددة بدقة، كحركات الأفلاك، واهتزازات ضوء ذي لون واحد، و كل «ساعة» تتخذ الثانية مثلا وحدة زمانية، والثانية هي الوقت الذي يعبر فيه الضوء مسافة 300,000 كيلو مترًا. ولما كانت المسافة نسبية، فإن «الثانية» أيضًا نسبية. فالمسافر الذي يغادر الأرض في قذيفة سرعتها 299975 كيلو مترًا في الثانية، ويقفز في طريقه بعيدًا بعيدًا، ثم يعود بعد سنتين، يجد أن الأرض قد انقضى من عمرها مائتا عام.

ولنا وقفة مع المثال السابق في الفقرة (3) فقد علّق عليه بول موي في هامش الصفحة بأن هذا مثال غريب قصد به التسلية، ولكنني لا أراه كذلك؛ لأنه تبين بعد ذلك أن عدد أيام السنة تختلف من كوكب إلى آخر فإذا كانت على الأرض 365 يومًا وأحيانا توجد كسور زمنية تصل إلى ربع يوم، فإن عدد أيام السنة على كوكب نبتون تصل إلى 244 يومًا، مما يجعل الطفل الذي يولد على سطح ذلك الكوكب يصل إلى عمر زمني أكبر من ذلك الذي يولد معه في نفس اللحظة على سطح الأرض. وهكذا فإن عدد أيام السنة يختلف باختلاف قرب الكوكب من الشمس وأيضًا بالنسبة لسرعة دورانه حولها وحول نفسه، فليس المثال إذن غريبًا أو على سبيل التسلية، «ويخلق ما لا تعلمون». وانظر الفقرة التالية.

4 ـ نسبية السرعات:

وهي نتيجة لنسبية الزمان، فالملاحون المختلفون لا يقيسون الزمان بطريقة واحدة، ولا يحددون للسرعات نفس القيمة.

5ـ تغير الكتلة مع السرعة :

لنفرض أن عاملا ثابتًا من عوامل العجلة قد أثر في كتلة ما، عندئذ تضاف سرعة ثابتة إلى هذه الكتلة في نهاية كل وحدة زمنية، مما يجعل المحصل في كل مرة أقل من مجموع السرعات، وتضعف عجلة التثاقل بالتدريج، ويثبت الحساب أنها تنعدم تمامًا عندما نصل إلى سرعة الضوء. على أن كتلة الجسم هي سبب نقصان السرعة التي تعطي له. ومن هنا كانت هذه الكتلة تتزايد مع السرعة، وتصبح لا نهائية عندما تبلغ سرعة الجسم سرعة الضوء.

ب ـ النظرية العامة للنسبية:

نظرية النسبية العامة تطبيق للنظرية السابقة على حركات الجذب وتفسير الثقل، وقد صاغ أينشتين هذه النظرية المسماة General theory of Relativity عام 1915 ليعطي تصورًا جديدًا للكون وأهم هذه العناصر هي :

1ـ المتصل الرباعي الأبعاد.

2ـ الكون منحنى مقفل محدود.

3ـ نظرية الجاذبية.

4ـ الكون المتمدد.

1 – المتصل الرباعي الأبعاد:

أعلن أينشتين أن الكون كون مكاني زمني ذو أربعة أبعاد، فهما مدمجين معا المكان والزمان ليؤلفا كيانًا واحدًا هو «المتصل» Continum. وفكرة هذا المتصل من صياغة العالم الرياضي الألماني هيرمان منكوفسكي H. Min-

kowski (1864 - 1909) أدخلها ليقدم صياغة واضحة للنظرية الخاصة للنسبية، ففتحت الطريق لأينشتين لصياغة النظرية العامة للنسبية.

وفضلا عن أن المكان والزمان مدمجين فهما منعزلين أي أنهما كميات نسبية تتغيران بتغير موضع الشخص الملاحظ، فالشيء الموصوف يوصف في مكان وزمان واحد، أما الفصل بينهما فهو تعسفي ولا يتفق مع العقل والمنطق، ويقول الرجل العادي عن المتصل المكاني-الزماني أنه يحوي أشياء مادية من كائنات عضوية وغير عضوية وكواكب ونجوم ومجرات، وقد يقول علماء القرنين الثامن عشر والتاسع عشر أن الكون يحوي ذرات أوجزيئات تتحرك في مكان وفي زمن. أما أينشتين فيقول إن الكون مؤلف من «حوادث» Events موجودة في متصل رباعي الأبعاد، أو أن الكون مؤلف من متصل رباعي الأبعاد به حوادث، ويعني أينشتين بالحادثة «أي شيء يسبق شيئًا آخر أو يتبعه أو يتداخل معه».

وتقع الحوادث في مجموعات وليست منفردة، وكل مجموعة تؤلف نسيجًا أو سلسلة يرتبط بعضها ببعض ويتداخل بعضها ببعض حسب علاقات تحددها معادلات رياضية خاصة[49].

2ـ المتصل منحنى مقفل محدود:

إذا كان اسحق نيوتن قد تصور المكان سطحًا مستويا، وأن الخط المستقيم

---

(49) د/ محمود فهمي زيدان، من نظريات العلم المعاصر، ص. ص 57-61.
وأيضًا: Jeans,James, The New Background of Science, Ann Arbor Paperback, London, 1959, p.p. 99 - 107.

أقصر مسافة بين نقطتين، فإن أينشتين تصوره كرويًا منحنيا، وهو يقول في ذلك: «دعنا نتصور الكون سطحًا كرويًا بدلا من سطح مستوي، فيكون أي خط مستقيم خطًا منحنيًا ينطوي على نفسه ذا طول معين ويمكن قياسه»[50].

أما ما يقصده أينشتين من أنه متصل منحنى مقفل فيعني أنه مكان تنطبق عليه الهندسة اللااقليدية عند ريمان (انظر الفصل الثالث) فهو مقفل كمحيط الكرة، والحقيقة أن المكان ليس كرويًا بالمعنى الدقيق ولكنه بيضاوي الشكل أو كمثري الشكل.

3ـ نظرية الجاذبية:

نحن نعلم أن اينشتين بأبحاثه العلمية طوّر أبحاث بل ونتائج أبحاث أسلافه خاصة نيوتن فعدل مكان وزمان نيوتن المطلقين إلى مكان وزمان بل وحركة وكتلة نسبية، وجعل من نظرياته في المتصل الرباعي الأبعاد والمنحنى والمقفل المحدود أسس لنظريته في الجاذبية وليست نظرية جديدة في الجاذبية كما ذهب إلى ذلك كتب العلم الطبيعي المعاصر.

وكان جاليليو قد صاغ من جديد قانون القصور الذاتي Law of inertia الذي صاغه من قبل ابن سينا ويقول القانون: كل جسم يستمر على حالته من سكون أو حركة مطردة في خط مستقيم ما لم تضطره قوة خارجة عليه تغير

(50) أينشتين، النسبية: النظرية الخاصة والعامة، ص 106.

وأيضًا: Markov, M.A., Modern Problems of the General theory of relativity, in: Einstein and the philosophical problems of 20th Century physics, progress publishers, Moscow, 1983, pp 224 - 229.

من حالته. فجعله نيوتن أول قانون من قوانينه الثلاثة الأساسية لعلم الميكانيكا التقليدية. وكان القانون الثاني هو قانون القوة، ويقول: تناسب كمية الحركة تناسبًا طرديًا مع القوة المحركة، وتساوي هذه القوة حاصل ضرب كتلة الجسم في تغير السرعة التي تحدثها تلك القوة. أي أن هناك علاقة بين كتلة جسم ما وتغير سرعته.

إن نسبية نيوتن ألغت تصور القوة النيوتوني ومعها تصور التأثير عن بعد، بينما أيدت طريقة سلوك الأجسام في مجال جاذبي.

4ـ الكون المتمدد والمنكمش:

يضيف أينشتين إلى جانب كروية الكون المحدود عبارته الغريبة «الكون محدود لكنه بدون حدود» وكان يعني بها أن الكون يغير من حجمه أو أنه لا يظل على حجم ثابت وإنما قد يتمدد أو يتقلص، ويقول الله تعالى في ذلك: ﴿ **ألم تر أنا نأتي الأرض ننقصها من أطرافها** ﴾.

ولقد أثارت هذه النظرية في النسبية العامة جدل العلماء وانتقاداتهم فمنهم من رآها نظرية ميتافيزيقية ما دامت تتحدث عن تصور الكون بالإجمال، ومنهم من رآها نظرية علمية فيزيائية ترفض المذهب المادي وتدعو إلى المثالية، ومنهم من رآها نظرية علمية فيزيائية تصف الكون دون أن تتخذ موقفًا فلسفيًا خاصًا[51].

وسرعان ما ظهرت فروض أخرى حول تركيب الكون. ولكن يجب أن

(51) د/ محمود فهمي زيدان، من نظريات العلم المعاصر، ص ص 58-68.

نلاحظ أنها تنطوي جميعا على عمليات رياضية معقدة، وإذا لم يتذكر المرء أن الصورة التي نكونها عن الكون إنما هي تعبير عن آراء رياضية شيدت بدقة عظيمة، وربطت فيما بينها بإحكام هائل، كان في هذا ما يهدد بضياع قيمة هذه الصورة. ومع ذلك فلزام علينا أن ننبه إلى أن هذه النظريات، وإن كانت محكمة الترابط في ذاتها، إلا أنها متعددة، وإن كثرتها وتباينها لكفيلان بأن ينبها الفيلسوف إلى أن يقف منها موقف الحذر، فلا ينسب إليها حقيقة نهائية. والحق أن تطور النظريات الكونية منذ نصف قرن يثبت بوضوح كاف أن هذه النظريات تمثل آراء تركيبية يلخص بها العالم معرفة عصر ما[52].

ويتضح ما سبق أن نظرية النسبية أدخلت تعديلات جذرية في المفاهيم الأساسية لعلم الميكانيكا، لكنها لم تغير كثيرا في مجال الكهرومغناطيسية ومعادلات ماكسويل، والسبب في ذلك أن معادلات ماكسويل هذه تتعلق أساسًا بالمجالات الكهرومغناطيسية أو الفوتونات التي تنتشر نفسها بسرعة الضوء. إذن هذا الجسيم (الفوتون) هو جسيم نسبي في الأساس، ولا يمكن معرفته إلا باستخدام معادلات تحتوي في داخلها على مفهوم النسبية، أما في حالة الأجسام التي تسير بسرعات منخفضة (نسبة إلى سرعة الضوء) فإنه يمكن إهمال المفعول النسبي تمامًا.

لذلك فإن قوانين نيوتن بقيت صالحة ومستعملة لفترة طويلة، ولم يظهر أي قصور فيها يشكك في مصداقية هذه القوانين وصلاحيتها. إنها صالحة ومستعملة كتقريب ممتاز في مجالات السرعات العادية، ولا تزال حتى يومنا

(52) بول موي، المنطق وفلسفة العلوم، ص 147.

هذا، أما عندما ندخل عالم السرعات العالية، الأشعة الكونية، الجسيمات الصادرة من المسرعات العالية، . . . الخ، فإن قوانين نيوتن تكون قاصرة، وليس هناك بديل عن استعمال النظرية النسبية(53).

وإجمالا للقول فإن توصل الفيزياء الجديدة إلى العديد من النظريات والاكتشافات الهامة ومن بينها نظرية النسبية قد أدى إلى التشكيك في صحة العديد من النتائج العلمية التي كانت الفيزياء القديمة ترفعها إلى مرتبة المسلمات التي لا يتطرق إليها الشك(54).

إن تصور مفهوم الثورة يعتبر فترة معرفية قوية وترتبط بالثورةالعلمية كظاهرة ابيستمولوجية، وهي مرحلة من مراحل التطور المعرفي ككل، وتتبع هذه المفاهيم من ذاتية محددة كنوع من التأكيدات الإيجابية. إن الثبات يتطلب الآن معنى عام جداً. وعلى أي حال فإن الفيزياء تفترض أن ذلك المفهوم سوف يتطلب أيضاً معنى عام ويتضمن نوعاً من المفهوم المعرفي في نفس الوقت(55).

تعقيب:

لا شك في أهمية العلوم الطبيعية بالنسبة للإنسان عامة في كل زمان

---

(53) د/ محمد العمر، مسيرة الفيزياء، ص 103.

(54) جون كيمني، الفيلسوف والعلم، ترجمة أمين الشريف، المؤسسة الوطنية للطباعة والنشر، بيروت، 1962، ص 67.

(55) Kuznetsov, B. G., Einstein and the Classical Science, in: Einstein and the philosophical problems of 20th Century physics, progress publishers, Moscow, 1983 p. ‌56.

ومكان، وكان لتطور هذه العلوم الفضل - بعد الله سبحانه وتعالى - فيما أحرزه الإنسان من تقدم مذهل في جميع المجالات، في الفضاء وغزو الكواكب وجمع المعلومات عنها، وفي الأقمار الصناعية والتي تعبر عن ثورة عارمة في الاتصالات والمعلومات، وفي البحار وما جمعه الإنسان عنها واستفاد منها، فضلا عن تقدم الفيزياء والكيمياء والبيولوجيا وتقدم الإنسان في مجالات الطب والهندسة الوراثية والاستنساخ وغيرها من المجالات الكثيرة.

ولقد بدأت هذه الثورة العلمية الضخمة والهائلة منذ أن بدأت أوروبا تنفض عن كاهلها ظلمات الجهل، وتبتعد وتثور على تعاليم فلاسفة اليونان وخاصة أرسطو وعلومه التجريبية، وبعد أن مهد العرب المسلمون الطريق أمام البشرية لكي تنطق نحو آفاق النجوم. ولقد حققت الثورة العلمية تغيراً نوعيًا في طرق البحث النظري والتطبيق العملي وفي نمط التفكير العلمي وفي أساليبه ومناهجه.

وكانت الثورة العلمية محصلة طبيعية لحل التناقضات الداخلية القائمة بين النظرية العلمية القديمة والمعطيات التجريبية الجديدة، حتى تفتحت أمام البشرية آفاقًا فسيحة لا نظير للإنسانية لها من قبل في كافة المجالات المعرفية[56].

ولقد نتج عن ظهور أساليب جديدة ومناهج مستحدثة طرح مهمات البحث العلمي وحلها، مما أدى إلى تشكيل محاور رئيسية جديدة في الدراسات الإنسانية جميعًا. وكان التكامل المنطقي واحد من أهم علامات

---

(56) المعجم الفلسفي المختصر، ص ص 168-169 بتصرف كبير.

النظرية العلمية، ولذلك فمن المتعذر أن نفهم من الانتقال إلى نظرية جديدة، أرفع، أو أصح، أو أكثر تقدمًا علي أنه مجرد تكديس للمعارف وإثراء للمعلومات، واغناء للنظرية القديمة، لأن هذا الانتقال يقتضي، دومًا وأبدًا، إعادة النظر في أسس النظرية، وتبديل الأساس المنهجي.

لقد أتى مفهوم «الثورة العلمية» ليعبر عن حقيقة واضحة للناس، جلية للبشر، وهي أن العلم يتطور لا على صورة توسع تدريجي انسيابي للمعارف العلمية الجديدة فحسب، بل ومن خلال ما يتم دورياً من تبدل جذري للتصورات والأساليب الرئيسية القائمة بالفعل.

لقد كانت أسماء الاعلام البارزين في مجال العلوم في الغرب مثل كوبرنيقوس ونيوتن وجاليليو وأينشتين ونيلز بور وراذرفورد ودالتون وفي الشرق القديم الحسن بن الهيثم وجابر بن حيان والبيروني والخوارزمي وابن سينا وفي الشرق المعاصر علي مصطفى مشرفة وعطية عبد السلام عاشور والمشد وأحمد زويل وغيرهم كثيرون، كل هذه الأسماء وغيرها ارتبطت ارتباطًا وثيقًا بتاريخ العلم، وبالثورة العلمية التي استعرت أوارها هنا وهناك من وقت لآخر من أجل تفسير آليات تبدل التصورات الأساسية في العلم، إلا أنه يؤخذ على أنصار هذه الفلسفة العلمية أنهم لا يعالجون مشكلة ظهور المعرفة الجديدة، ولا يتطرقون إلى مسألة القوة المحركة لتبدل الأدوات المعرفية في العلم، كما تعذر بيان ارتباط تطورالعلم بالعوامل والظروف الاجتماعية، مما جعل هناك حركة انفصالية بين العلم والمجتمع أو بين التطور العلمي والظروف الاجتماعية التي أوجدته [57].

(57) نفس المصدر، نفس الموضع.

نعم، هناك تطورات هائلة حدثت في مجال العلوم وخاصة الفيزياء مما أكد العلماء والمناطقة وفلاسفة العلم وبصورة قوية لا تقبل الشك، إنه ينبغي علينا ونحن نتحدث عن العلم وفلسفته، أن نضع في اعتبرنا أن معرفتنا بالعالم الفيزيائي الخارجي تتضمن الاحتمال لأنه لا سبيل لنا إلى الحديث عن نتائج يقينية تنسحب على المستقبل بنفس درجة اليقين التي كانت لها في الماضي، والاحتمال كما عرّفه لنا «لابلاس» Laplace في كتابه «مقالة فلسفية عن الاحتمالات» Essai philosophique sur les probabili-tés يقول فيه:

«إن نظرية الاحتمالات تتكون من رد جميع الحوادث التي من نفس النوع إلى عدد محدد من الحالات المساوية لها في الاحتمال Cas également possibles. فمثل هذه الحالات تتساوى في وجودها وعدم وجودها. وتحدد عدد الحالات المفضلة بالنسبة للحادثة التي تبحث لها عن الاحتمال. إن نسبة هذا العدد بالنسبة إلى عدد الحالات المحتملة هي مقياس الاحتمال»(58).

كما تضمنت المعرفة الجديدة أيضاً أن الحديث عن علاقة علية بين حادث وآخر ليس للعلم قبل به وبذلك تخلصت العلوم من العلاقات العليّة. ويمكن أن نشير إلى أن التغيرات التي حدثت في ميدان العلم - مما يهم المناطقة وفلاسفة العلم - ذات جوانب ثلاث هي:

1- تغيرات حدثت في طبيعة معرفتنا عن المادة نتيجة للتصورات التي

(58) Kneale, William, Probability and Induction, p. 170.

جاءت بها النظرية الذرية في ثوبها المعاصر .

2ـ تغيرات مصاحبة حدثت في معرفتنا بنظريات الضوء وطبيعته .

3ـ تغيرات طرأت على مفهوم الزمن الذي يمكن من خلاله تحديد العلاقة بين السابق واللاحق (59) .

وفي مجال العلوم الطبيعية لا سبيل لنا للحديث عن حقيقة مطلقة ، بل هناك فروض أمكن تحقيقها تجريبيًا ، في تجارب أمكن تكرارها مرارًا ، وأتت بنفس النتائج في حدود الأخطاء التجريبية المعتادة . ولعل هذه الحقيقة التي نتحدث عنها تعلمنا ألا نطلق الأحكام وألا نعلو على الآخرين فكل القضايا التجريبية تتميز بصفة عامة بالنقص والتركيب المفتوح ، النقص المتضمن في وصف أي شيء مادي أما خاصية التركيب المفتوح فهي إنكار أي تعريف مطلق أو أي شرح شامل ، ذلك أنه في الإمكان الحصول على صفات أخرى لأي شيء مادي الآن وفي المستقبل (60) .

* * *

(59) د/ ماهر عبد القادر محمد ، فلسفة العلوم الطبيعية ، دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية ، 1400هـ/ 1980م ، ص 127 .

(60) د/ عبد الفتاح غنيمة ، العلوم الطبيعية ، ص 244 .

الفصل الخامس

فلسفة العلوم الإنسانية

مقدمة :

تهتم العلوم الإنسانية بالإنسان، فهي تدرسه من حيث هو فرد، ومن حيث هو عضو في جماعة في آن واحد، مما يجعلها تواجه صعوبات خاصة وصعبة في نفس الوقت، ويمكن تلخيص هذه الصعوبات في التضاد ما بين الاختيار والجبرية، وأيضًا بسبب تباين هذه العلوم التي تضمها عبارة العلوم الإنسانية وهي العلوم اللغوية والتشريعية والأخلاقية والدينية والاقتصادية والتربوية والجمالية بالإضافة إلى العلوم المتعارف عليها التاريخ وعلم النفس وعلم الاجتماع.

أولا : الإنسان محور العلوم الإنسانية :

اختلفت النظرة إلى الإنسان على مر العصور، وبحسب الوجهة التي ينظر منها المتحدث إلى الإنسان، فاختلفت المفاهيم التي تدور من حوله، ولم ينحصر الإنسان في مفهوم واحد شامل. كما لم يجتمع المفكرون على اختلاف مشاربهم على الدلالة إليه بميزة جوهرية دون سواها، ويعود السبب إلى أن الإنسان ليس موضوعا معطى بشكل نهائي ومتمم، ولا هو ذات مدركة لنفسها تمام الإدراك. ومن ثم يصعب اكتشاف ما يجب أن يكون عليه

انطلاقا من تحديد ما هو، ولا تحديد ما هو انطلاقا مما يجب أن يكون عليه، وذلك بسبب ارتباط الواجب بالإمكان وارتباط الإمكان بوجود فعلي[1].

فالطفل الإنساني - ذلك الإنسان العجيب - هو مزيج بين الحيوان والملاك، وعلى سبيل المثال، فإن الفعل الانعكاسي الذي يجعل الجنين يضرب برجله، موجود به وهو الرحم، والأم تعرف ذلك، كما أنه موجود أيضًا في كل الفقاريات. هذا الفعل المنعكس فعل مكتمل في ذاته، ولكنه يمهد الطريق لحركات أكثر تعقيداً يلزم أن يمارس قبل أن تصبح أوتوماتيكية (آلية)»[2].

والإنسان - بصفة عامة - يمتلك من المواهب ما يجعله مختلف حتما عن بقية الكائنات الأخرى، كما يجعل فهمه بطريقة محايدة بل وموضوعية صعبة المنال، فالإنسان ككائن - سواء على المستوى الفردي أو الاجتماعي - كائن تاريخي، لا تحده أية من ظواهر الآنية أو المكانية أو هما معًا، ولكنه في ذات الوقت له وجود أصيل مبدع.

ويقتضي الأمر أن يبحث الإنسان عن حقيقته في هذا الكون، وأن يلم بجذوره التاريخية وبأبعاده الاجتماعية، وقدراته الفردية. وأنشطة الإنسان بصفة عامة ترجع في جزء منها إلى أصوله الحيوانية، مما يجعله مخلوقًا ضعيفًا وحيداً خاصة إذا قطعنا صلته بتيارالدم. . دم الحياة المتدفق، وعلى الرغم من ذلك فإن من حقنا أن نبحث عن شيء خاص يميزنا، مواهب، قدرات، عقل،

---

(1) بشارة صارجي، إنسان، في الموسوعة العربية، ص 130.

(2) جاكوب برونوفسكي، التطور الحضاري للإنسان (ارتقاء الإنسان)، ترجمة د/ أحمد مستجير، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، 1997، ص 24.

تاريخ، أسرة . . . الخ[3].

ولقد اختلفت التصورات التي تدور حول الإنسان، فمنها التصور الديني للإنسان وهو تصور ما ينفك مهيمنًا على السواد الأعظم من المجتمعات، فالإنسان على الرغم من كونه ضعيفًا وخاطئا في بعض الأحيان، صادر عن مبدأ إلهي، فهو خلق الله تعالى المباشر، فقد نظرت الحضارات القديمة في الصين والهند وإيران إلى الإنسان باعتباره مركبًا من جسد وروح وعمقت الحضارة اليونانية هذا المفهوم . . مفهوم الثنائية في الإنسان، وعلي الإنسان أن يعرف ذاته ولا يتجاوز حدوده، وبهذا المعنى فسر أبيقور قول سقراط «اعرف نفسك»، وفي الاعتقاد النصراني يعتقد بأن الإنسان يولد مطبوعًا علي الخطيئة الأصلية، وفي ديانات التوحيد خاصة الإسلام يؤمن المسلمون بأن الله تعالى خلق الإنسان لا ليتركه وحيداً في العراء، هائمًا على وجهه بدون رعاية أو عناية إلهية، بل إنه يرعاه ويعطي للسلوك الإنساني قيمة كبيرة ينال من جرّائه الثواب أو العقاب سواء في الدنيا أو في الآخرة، والإنسان في الدين الإسلامي مطبوع على الفطرة وليس على الخطيئة[4].

وبجانب التصور الديني فهناك التصور العلمي للإنسان وهو تصور ناتج عن التطور البيولوجي المادي، وينتهي إلى نوع من تجاوز للتكوين البيولوجي حيث يعتبره جسمًا بلا روح إن لم يشارك ثقافيًا في وعي اجتماعي يفجر فيه

(3) بشارة صارجي، إنسان، ص ص 130 -131.
وأيضًا: جاكوب برونوفسكي، التطور الحضاري، ص 24.
(4) بشارة صارجي، إنسان، ص131.

الوعي الفردي بطاقاته الإبداعية وقدرته عى الإبداع والابتكار، وهو تصور آخر تلقفته الاتجاهات الفلسفية المتعددة الجوانب والمتنوعة الوجوه «ذلك لأن لعبة المشاركة والإبداع لا متناهية ومن ثم ينتج عنها أشكال لا محدودة. وقد يتوقف الفلاسفة ممعنين في بعض أشكال ومهملين سواها رغبة منهم في إحاطة كلية بالإنسان انطلاقا من زاوية محددة. ولكن يبقى من الأكيد أن رسم أي تصور فلسفي للإنسان هو مشروع منفتح قابل للاعتناء بدون حد، وفي الوقت ذاته مفجّر لأسئلة لا تحصى»[5].

وبخصوص التصور الفلسفي فلقد تغيرت النظرة الفلسفية إلى الإنسان تبعًا لتطور الفكر البشري، ففي الفلسفة اليونانية كان يفهم الإنسان باعتباره مواطنًا للمدينة - الدولة كما هو الحال عند أرسطو. وكان يقام حد بينه وبين الأشياء الخارجية بحيث أمكن تجريد الإنسان عن هذه المواقف الملموسة أو تلك، وخاصة في فلسفة أفلاطون، وأكدت النصرانية على الانقسام الداخلي لطبيعة الإنسان إلى روح وجسد، وعلى أنه «صورة» الله تعالى، على الرغم من أنها تعتبر البدن أصل الخطايا والآثام والشرور، كما أنها تركز على العالم الداخلي للإنسان، أي على انفعالاته وضميره وتصوراته وغيرها باعتبار أن ذلك يكفل له «الخلاص» Salvation لتشييد صرحًا هرميًا من الفضائل، تتربع على قمته الإستكانة والصبر والإيمان.

بينما أكدت فلسفة عصر النهضة على استقلالية الإنسان ولا محدودية

---

(5) نفس المصدر، ص 132.

قدراته الخلاقة، وترى فيه وحدة حية لمختلف القوى والقدرات، وتصوره مركزاً للعالم، فتقول بكمال طبيعته، وتركز على الانسجام بين الروح والجسد، وعلى الجانب العاطفي الحسي من الإنسان. أما فلسفة العصر الحديث تعززت في ثناياها الرؤية الثنائية Dualism لطبيعة الإنسان، وذلك في ظل المطابقة بين الروح (النفس) والوعي وإخضاع البدن لقوانين الطبيعة، لقوانين النزعة الآلية مثلا (عند ديكارت).

وفي الفلسفة المثالية الألمانية أواخر القرن الثامن عشر وأوائل القرن التاسع عشر، كان ينظر إلى الإنسان على أنه وبصفة أساسية، وعي الذات الفعّال. وبمثل هذا القدر من التجريد اتسمت التصورات عن الإنسان في الفلسفة المثالية في القرنين التاسع عشر والعشرين.

وهنا تم التركيز على هذه أو تلك من خصوصيات الإنسان مثل الحس عند يوهان هامن الفيلسوف والأديب الألماني، أو تقرير المصير عند عملية الاختيار عند سورين كير كوجارد، أو الإرادة الإنسانيةعند آرثر شوبنهور، أو اندفاع القوى الحيوية والأفكار اللاعقلية عند فردريك نيتشة، أو الاتجاه الحدسي عند هنري برجسون، أو معاناة الخوف ومحدودية الوجود عند مارتن هيدجر.

بينا اتجهت فلسفة ما قبل الفلسفة الماركسية إلى الاهتمام بفهم الإنسان فهمًا مجرداً، أحادي الجانب، ولكنها عجزت عن تفسير خصوصية نشاطه الحياتي ككائن اجتماعي. أما الماركسية فهي نظريةتنطلق من أن ماهية الإنسان تتكون من جملة العلاقات الإجتماعية، مما يعني تعذر فهم ماهية الإنسان عبر

رصد المؤشرات العامة المشتركة بين كافة البشر، فلا يفهم الإنسان إلا ككائن طبيعي. صحيح أن الإنسان مرتبط بالطبيعة، ولكن الوعي والنطق والعواطف البشرية، حتى المشية المنتصبة نفسها، لا تكون له بحكم الطبيعة، ولا يتمتع بها منذ الولادة، فالإنسان ليس شيئًا معطى مرة واحدة وإلى الأبد، ليس كائنًا ثابتًا لا يتغير، وأن قدراته تعود مباشرة إلى نشاطه الانتاجي المادي والروحي، وإلي العلاقات الاجتماعية التي تتشكل في مجرى ذلك النشاط(6).

والعبارة الأخيرة تقول «فالإنسان ليس شيئًا معطى مرة واحدة وإلى الأبد، ليس كائنًا ثابتًا لا يتغير، وأن قدراته تعود مباشرة إلي نشاطه... الخ»، وهذا يعني أن وجهات النظر دائمًا ما تتغير بحسب تقدم الإنسان وتقدم معارفه، بل إن المعرفة البيولوجية وحدها تؤدي باستمرار إلي تغيير إدراك الإنسان لذاته، ليس هذا فحسب، بل إنها تؤدي إلي تكييف هذه الذات حتى تدبر سلوكه. والاهتمامات التي يثيرها التقدم العلمي البيولوجي ليست بالشيء غير المألوف اللهم إلا ما كان منها منوطًا بمنجزات أو أحلام. فالإنسان قد يتطور بفعل الثقافة بعد أن تطور بيولوجيا، واتجه إلى أن يكون كائنًا عاقلا (إنسانًا) عن طريق تنمية مهاراته الثقافية، تلك المهارات التي تميز الإنسان فتجعله كائنًا يخطط، وتعتمد خططه على تحاليل منطقية معروفة وعلى تلك الاستراتيجيات العظيمة التي نسميها القيم، بهذه القيم يوجه السلوك تجاه مشكلات مستحيلة الحل، ناشئة عن عدم التوازن بين الرغبات الفردية التي أشرت إليها واحتياجات المجتمع، وهذا هو موضوع

(6) المعجم الفلسفي المختصر، ص ص 71 - 73.

العلوم الإنسانية[7].

وبصفة عامة اتفق الفلاسفة حول مجمل ملامح التمثيل المعطى عن الظاهرة الإنسانية، إلا أنهم يختلفون - حتى التناقض - في تفسيرهم لهذه الملامح، ويمكن إيجاز هذه النظريات فيما يلي[8]:

1 - تركز النظرية الأولى على محور الكون في كليته، وتسمى بالرؤية الكونية. فهي ترى الإنسان في مجمل أفعاله وخصائصه، بمثابة جزء من الكون ككل، فلا علاقة ممكنة بين الإنسان وبين كيان يتجاوز الكون أو يختلف عنه، بل إنه خاضع للقوانين التي تسيطر على كل أجزاء الكون بدون تمييز. وتتفرع هذه الرؤية في اتجاهين؛ يتجه الأول إلى القوانين الثابتة التي لا تتبدل، يسير الإنسان وفقها ويعجز أمامها عن تبديل أي شيء منها، بل يكتفي باكتشافها بالمعرفة العقلية، وتطبيقها بدقة لا متناهية. وأما الاتجاه الثاني فإنها تأخذ بقوانين قابلة للتبدل بحكم جدلية المادة أولاً، ثم بحكم المادية التاريخية ثانيًا.

2 - تدور النظرية الثانية حول الرؤية اللاهوتية، فهي ترى الله بمثابة كيان موضوعي، مستقل عن الكون وعن الإنسان، ومع ذلك على علاقة معهما، لأنه خالقهما. وترى هذه النظرية أن الإنسان جزء من كون مخلوق، يحظى فيه بمكان مميّز لأنه مخلوق «على صورة الله» و«خليفة الله

(7) د/ سعيد محمد الحفار، البيولوجيا ومصير الإنسان، عالم المعرفة العدد 83، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، صفر 1405 هـ/ نوفمبر 1984، ص 5.

(8) بشارة صارجي، إنسان، ص 134.

على الأرض»، ويخاطب الله تعالى الإنسان عن طريق وحي مدوَّن في كتاب. ويخضع الإنسان من خلاله خضوعًا كاملا لقوانين الكون العامة، مستخدما ما يكتشفه منها في سبيل سعادته ورفاهيته على الأرض، وينفتح على الله تعالى بالإيمان وطاعة أوامره وتجنب نواهيه، لينعم برضاه على الأرض، وبالثواب والجزاءالحسن والزيادة بعد الموت.

-3- وتتمحور النظرية الثالثة على الإنسان، وتلقب بالرؤية الإنسانية، وتجعل الإنسان قيمة مطلقة في حد ذاته مستقلة تمام الاستقلال تجاه الله تعالى وتجاه الآخرين في آن واحد، وتجاه الأوضاع البيولوجية والنفسية، وتجاه العالم والظروف العالمية، فكل شيء متأصل بداخله حتى الله تعالى والإيمان به يقبع داخل الإنسان. «ومن مقومات الموجود البشري أن الكائن الذي لا يستطيع أن يتقبل وجوده كمحض واقعة، فهو بالتالي يسائل نفسه عن نفسه، ويضع وجوده موضع البحث، ويجعل من نفسه مشكلة.. لقد قيل عن الإنسان - بحق - إنه «الموجود المشكل» بأعلى درجات الإشكال، فليس بدعًا أن تقودنا كل التأملات الفلسفية إلى التساؤل عن سر ذلك المخلوق العجيب الذي لا هو بملك ولا هو بشيطان، ولا هو بإله ولا هو بحيوان»[9]. ولكنه الإنسان وطبيعته الإنسانية.

-4- وتدور النظرية الرابعة على التوفيق بين اللاهوتية والإنسانية. صحيح إن الله تعالى هو حقيقة متسامية، ولكنه ليس بكائن بين الكائنات أو فوقها. إنه داخل الإنسان بمثابة معناه، ومن أهدافه التحرك نحو حقيقة نفسه وأصالته.

---

(9) د/ زكريا إبراهيم، مشكلة الإنسان، مكتبة مصر، القاهرة، بدون تاريخ، ص ص 5 - 6.

أما الإيمان فهو أسمى الاختيارات الإنسانية إطلاقًا، وهو يقوم على الحرية الإنسانية في اتجاهها صوب المطلق المقصود كمعنى لوجودها، وتحقق فيه أصالتها كما تغدق علي مجمل الحياة معنى كليًا ومتممًا. وفي هذه الرؤية يتم تصحيح الرؤية الإنسانية.

والحديث عن الإنسان حديث طويل فهو خليفة الله تعالى على أرضه، وهو مزيج من عقل الملائكة وتراب الأرض، ونفس الله تعالى الذي نفخ فيه من روحه، ويتميز علي غيره من الكائنات بمواهبه التخيلية، فهو يرسم الخطط والابتكارات والاكتشافات الجديدة عن طريق تجميع ملكات مختلفة، وتزداد اكتشافاته حذقًا وذكاء، كما أنه يتدرب على تجميع ملكاته بطريقة أكثر تعقيداً وعمقا. ولذا فإن الاكتشافات العظيمة للعصور المختلفة والحضارات المختلفة - في التكنيك وفي العلم وفي الفنون - كلها تعبر في تعاقبها عن اقتران أكثر ثراء وتعقيدًا من الملكات البشرية، عن تشابك متصاعد ومتزايد لمواهبه[10].

ثانيًا: موضوع وطبيعة العلوم الإنسانية:

تختلف النزعة الإنسانية Humanism عن العلوم الإنسانية، فالنزعة الإنسانية من اللفظ اللاتيني Humanus بمعنى إنساني أو بشري، وهي وجهة نظر ترى في الإنسان أرفع القيم، وتدافع عن حريته وتطوره من كافة الجوانب، وهي كتيار متبلور ظهرت في القرون 14-16 في عصر النهضة على أيدي دانتي، وجيور دانو برونو، وفرنسيس بيكون، وكوبرنيقوس، ووليم شكسبير وغيرهم كثيرون، ولقد قامت النزعة الإنسانية موجهة ضد الفلسفة

---

(10) جاكوب برونوفسكي، التطور الحضاري للإنسان، ص 18.

الدينية والأخلاق الإقطاعية في الغرب. ومن هنا جاءت مطالبها في الحرية والحق في التمتع بالحياة الدنيا، وتحرير الإنسان من الاضطهاد الديني في أوروبا والظلم واللامساواة[11].

وينقسم عصر النهضة إلى فترتين، الأولى وتبدأ من عام 1453 وهو عام سقوط القسطنطينية وهي التي نطلق عليها الفترة الإنسانية Humanistic Period وتستمر حتى عام 1600 وهو تاريخ وفاة جيور دانو برونو Giordano Bruno وقد تركزت زعامة الحركة الفلسفية في هذه الفترة في إيطاليا حيث توجد النصوص اللاتينيةواليونانية وهي محور الفلسفة، بالإضافة إلى رصيد علمي حديث متواضع أسهم فيه الرعيل الأول من علماء إيطاليا بنصيب وافر[12].

والفترة الثانية وتستمر من عام 1600 إلى 1690م وهو العصر المزدهر الذي ذاعت فيه فلسفة كل من فرنسيس بيكون Francis Bacon وتوماس هوبز Thomas Hobbes في انجلترا، ثم فلسفة ديكارت R. Descartes في فرنسا واسبينوزا Spinoza في هولندا[13].

أما العلوم الإنسانية فتسمى The Human Sciences أو humanities بمعنى «الإنسانيات» أو العلوم الإنسانية، وقد أصبح التفكير في الإنسان من مشاغل المفكرين منذ أن أطلق سقراط عبارته المشهورة «اعرف نفسك

(11) المعجم الفلسفي المختصر، ص ص 73 - 74.

(12) د/ محمد علي أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي، الجزء الرابع، دارالمعرفة الجامعية، الاسكندرية، 1996، ص 9.

(13) نفس المصدر، ص 10.

بنفسك» ومع عناية الفلاسفة بالإنسان وازدياد شعور العلم باستقلاله وبإمكانياته، نمت فكرة وضع علوم انسانية تكون موازية لعلوم الطبيعة، تشترك معها في الروح على الأقل، إن لم يكن في المنهج أيضًا. وتسمى أحيانًا هذه العلوم بالعلوم المعنوية Morals تمييزًا لها عن العلوم الطبيعية المادية، إلا أن تسميتها بالعوم الإنسانية أصبح من الأمور التي تواضع عليها كافة الكتّاب والمفكرين[14].

إذن فالعلوم الإنسانية هي العلوم التي تدرس الإنسان Homo، أو السلوك الإنساني، من كافة جوانبه المختلفة، قديمًا وحديثًا، بعد أن تركزت اهتمامات الفلاسفة على الطبيعة تغيرت اهتماماتهم «إذ كيف يحاول الإنسان معرفة العالم الذي يحيط به، ومع ذلك فهو يجهل نفسه أو ذاته؟ ولعل هذا هو السبب في القول الشائع بأن سقراط كان أول من أنزل الفلسفة من السماء إلى الأرض حين نبه إلى ضرورة معرفة الإنسان لنفسه»[15].

ومن الصعوبة بمكان أن نضع تعريفًا واحدًا جامعًا مانعًا للعلوم الإنسانية، فضلاً عن صعوبة تعريفها بالمنهج المتبع فيها بسبب تعدد مناهج الدراسة فيها ونسبيتها، وكثرة الجدل والنقاش وأوجه الاتفاق والاختلاف حولها. فإذا قلنا أن العلوم الإنسانية هي العلوم التي تدرس الإنسان من كافة جوانبه مثل علم النفس، وعلم الانثروبولوجيا الاجتماعية، وعلم التاريخ، وعلم الاجتماع،

---

(14) بول موي، المنطق وفلسفة العلوم، الجزء الثاني، ص 47.

(15) د/ عزمي إسلام، في فلسفة العلوم الإنسانية، في عالم الفكر، المجلد الخامس عشر، العدد الثالث، وزارة الإعلام، الكويت، أكتوبر/ ديسمبر 1984، ص 249.

وعلم السياسة، وعلم الاقتصاد، وعلوم الصحافة والاتصال، والعلوم القانونية والإدارية، والعلوم الدينية بصفة عامة على الرغم من وضعها الخاص جدًا.

وهذه أمثلة على العلوم التي تتناول الإنسان على سبيل المثال لا الحصر، وقد نعرّف العلوم الإنسانية تعريفًا تقريبيًا يقول:

«إنها العلوم التي تدرس جميع أوجه النشاط الإنساني، فتدرس كل ما يتعلق بالإنسان من ظواهر نفسية واجتماعية وتاريخية وسياسية واقتصادية ولغوية واتصالية ودينية وغير ذلك»(16).

إن العلوم الإنسانية تتناول الإنسان من جوانب مختلفة وتسلط الضوء على أوجه النشاط المختلفة والمتعددة، فالإنسان فرد له جسد وروح وهو عضو في جماعة، عضو في أسرة، عضو في مجتمع له حقوق وعليه واجبات، له عمل يحصل بمقتضاه على نسبة معينة من المال يذهب به إلي السوق فيتأثر بحركة العرض والطلب، وحركة التصدير والاستيراد، وهو يتكلم بلغة ما قد يجيدها وقد لا يجيدها، بل قد يجيد لغات أخرى غيرها، تصله أخبار بلاده وبلاد أخرى عبر وسائل الاتصال المختلفة من إذاعة مسموعةومرئية وجرائد ومجلات، وهو إنسان يدين بدين ما فيذهب إلى مسجده أو كنيسته أو معبده، لذلك كانت التعريفات التي تأتينا إنما تأتي غير كاملة أو يعتريها نقص ما، ولكن كل منها يقدم شيئًا من الوضوح.

ولقد ذهب البعض إلى القول بأن العلوم الإنسانية فرع من فروع العلم

(16) د/ محمد أحمد مصطفى السرياقوسي، التعريف بمناهج العلوم، ص 145.

الطبيعي بالمعنى الواسع للكلمة، لأن موضوعها، وهو الوقائع والظواهر الإجتماعية، كأي موضوع طبيعي يقبل الملاحظة أو المشاهدة لوجوده في الواقع الفعلي، ولكن كونها متأخرة عن بقية العلوم الأخرى - على الرغم من أهميتها القصوى - لصعوبة تطبيق المنهج العلمي بمعناه الصحيح والدقيق عليها بسبب شدة تعقيد الظواهر وكثرة تفاصيلها هو الذي جعل بعض الباحثين والدارسين يعتبرها مختلفة عنها، إلا أنهم يؤكدون على أن المنهج العلمي ممكن التطبيق فيها، وإن كان تطبيقه صعبًا وليس مستحيلاً(17).

وكما ذكرت فإن الإنسان هو محور العلوم الإنسانية، لذلك يظل البحث في فلسفتها على درجة كبيرة من الصعوبة، وذلك بخلاف الحال في العلوم الطبيعية على اختلاف اتجاهاتها.

وقد يكون ذلك راجعًا إلى عدة أسباب منها(18):

1- أنها تدور حول الإنسان والظواهر المتعلقة به، ومن الصعوبة بمكان دراسة الظواهر الإنسانية دراسة موضوعية خالصة بالإضافة إلى صعوبة إخضاع الإنسان للتجارب العملية أو معملية، وأخيرًا قياس سلوكه وأوجه نشاطه المختلفة قياسًا كميا دقيقًا.

2- أن العلوم الإنسانية تضم فئة كبيرة من العلوم الفرعية التي يتعلق كل

---

(17) انظر: * المصدر السابق، ص 146.

** د/ حسن عبد الحميد، د/ محمد مهران، في فلسفة العلوم ومناهج البحث، مكتبة سعيد رأفت، القاهرة، 1979، ص ص 253 - 254.

(18) د/ عزمي إسلام، في فلسفة العلوم الإنسانية، ص 250، بتصرف.

واحد منها بنوع من النشاط أو السلوك الإنساني، فعلى سبيل المثال لا الحصر نجد أن:

* علم النفس: يدرس سلوك الإنسان بوصفه معبرًا عن عدة عوامل داخلية فيه مكتسبة كانت أم وراثية.

* علم المجتمع: يدرس السلوك الإنساني بصفه معبرً عن علاقة الإنسان بغيره في داخل مجتمع بعينه، والمشكلات المترتبة عل ذلك.

* علم الاجتماع: يدرس الظواهر الاجتماعية بصفة عامة، ومدى تغيرها، باعتبارها تجسيدًا للسلوك الإنساني.

* علم الانثروبولوجيا: يدرس الإنسان وتطور سلوكه من حيث العادات والتقاليد، سواء في المجتمعات البدائية أو الأولية أم المجتمعات المتحضرة أو المعاصرة من كافة الجوانب والأنحاء.

* علم الاقتصاد: يدرس أوجه النشاط الانساني سواء من حيث الانتاج أو الاستهلاك أو التوزيع.

* علم السياسة: يدرس سلوك الفرد من حيث الحقوق والواجبات، وأيضًا علاقة الفرد بإزاء السلطة السياسية أو الدولة بكافة أجهزتها التشريعية والتنفيذية، المركزية والمحلية، وكيفية قيام السلطة وأنواعها وتوزيع أدوارها مع تحديد القنوات الشرعية للتعبير عن آراء المواطنين السياسية.

* علم الأخلاق: يدرس كيفية تقويم سلوك الفرد في علاقته بالنسبة للآخرين من خلال مفهومي الخير واشر، سواء أكانا نسبيين أو مطلقين،

وأنواع الأخلاق، وعلاقة الأخلاق بالإرادة الإنسانية، وعلاقتها بمفهوم الحرية، وبغيرها من العلوم الإنسانية الأخرى.

* علم التاريخ: يدرس السلوك البشري عبر مراحل أو فترات زمنية متباينة أو في مساره العام، وقد رفض الكثيرون اعتبار أن التاريخ يسير في خطوط مستقيمة، وعلاقة التاريخ بالحضارة الإنسانية ككل.

* علم القانون: يدرس كيفية ضبط السلوك الإنساني وفقًا لقواعد أو قوانين يتم تشريعها في هذا الخصوص، لضمان الحقوق وتنفيذ الواجبات، وعقاب الخارجين عن القانون، فضلا عن تحقيق فكرة العدالة بين أفراد المجتمع الواحد.

* علم الجمال: يدرس السلوك الإنساني من حيث إقباله علي الأشياء أو الموضوعات الجميلة، أو نفوره مما هو قبيح، والعوامل التي تؤثر في ذلك، فضلا عن مدى موضوعية فكرة الجمال نفسها.

ثالثًا: أهم سمات التفكير المتعلق بالعلوم الإنسانية:

١ ـ من حيث الموضوع:

لكل علم موضوع معين، يتمثل في مجموعة من الظواهر يعكف العلماء على دراستها أو وصفها أو تفسيرها. والعلم نوع من المعرفة، إلا أنها معرفة منظمة هادفة، مما يجعلنا نقول أن كل علم معرفة، ولكن ليس كل معرفة هي بالضرورة علمًا، وللمعرفة وجهان ذات تعرف، وموضوع يُعرف، ومن الصعوبة تجنب الخلط في العلوم الإنسانية بين الذات والموضوع مما يترتب عليه ما يلي:

أ-عادة ما يوجه النقد إلى العلوم الإنسانية بأنها ليست علومًا بالمعنى الدقيق وذلك لاختلاط ذات الباحث بالموضوع، ولا يوجد خط فاصل واضح ومحكم بينهما.

ب-ومن ثم فالعلوم الإنسانية لا تتسم بالموضوعية، وهي السمة الأساسية للتفكير العلمي، طالما أن الإنسان الذي يدرس، يكون هو نفسه موضوع الدراسة، أو أن الذات العارفة تكون هي نفسها موضوع المعرفة.

وبناء على ذلك يسعى العلم الإنساني، أو النشاط الإنساني متمثلاً في ذلك السلوك، الذي يتمثل بدوره في عدة صور مثل الأفعال والحركات واللغة والتصرفات، التي تكون لها آثار خارجية. في هذه الحالة يصبح للعلوم الإنسانية موضوع يمكن دراسته هو السلوك الإنساني[19].

2ـ من حيث المنهج:

يتميز العلم-أي علم-بشيئين الموضوع والمنهج، وبالنسبة للعلوم الإنسانية أمكن تحديد الموضوع وهو «الإنسان» من كافة جوانبه الداخلية والخارجية، أما من حيث المنهج فليس للعلوم الإنسانية منهجًا واحدًا بعينه يستخدم في جميع هذه العلوم ولكن توجد عدة طرق أو أساليب أو مناهج مثل المنهج الاستردادي أو التاريخي، والمنهج التحليلي، والمنهج الإحصائي، وغير ذلك[20].

وعلى الرغم من ذلك فإن إخضاع العلوم الإنسانية لمنهج علمي واحد،

(19) نفس المصدر، ص ص 254 - 255.
(20) نفس المصدر، ص 255.

تشترك فيه مع العلوم الطبيعية هو تجاهل لطابعها المميز لها، فهي لا تتعامل مع الإنسان، كما تتعامل معه العلوم الطبيعية، بوصفه شيئًا ماديًا أو كائنا فيزيقيًا، بل بوصفه كائنًا عاقلا متعدد النشاط أو أن له فاعليات، وتصدر عنه سلوكيات وتعبيرات ووقائع متشابكة، ذات معان ودلالات يجب على العلوم الإنسانية أن تسبر غورها، وتفهمها حق الفهم، لتفسر هذه الوقائع والظواهر على نحو صحيح، ولا يتحقق ذلك إلا بفهم مجموعة من السياقات التي تقع الظاهرة أو الواقعة الاجتماعية أو الإنسانية عند نقطة تلاقيها أو تقاطعها، أو بفهم الوعاء الثقافي أو الحضاري أو حتى السياق العام ذي الخيوط المتشابكة والنظم الاجتماعية والثقافية المتداخلة والمتفاعلة، التي تتأثر بغيرها من النظم وتوثر فيها[21].

وتهدف العلوم الإنسانية من تحديد موضوعاتها وتحديد مناهجها إلى وصف وفهم وتفسير الظواهر السلوكية والأنشطة المتباينة للإنسان ـ أي إنسان ـ لأن العلم، كما هو معروف، لا يكتفى بمجرد الوصف أوالتقرير فحسب، بل إنه يتجاوز هذه المرحلة الأولية إلى محاولة الفهم والتفسير، مما يجعل العلوم الإنسانية تشترك مع غيرها من العلوم الرياضية والعلوم الطبيعية في محاولة الوصول إلى أعلي درجة من درجات اليقين والدقة. وقد يكون معرفة الأسباب وسيلة من وسائل فهم الظواهر السلوكية، ويقوم ذلك على أساس تصور علاقات تربط بينها وبين ظواهر أخرى، مما يجعلها في أغلب الأحيان مقدمات لتلك الظواهر، أو شروط مصاحبة[22].

---

(21) د/ محمد السرياقوسي، التعريف بمناهج العلوم، ص 147.

(22) د/ عزمي إسلام، في فلسفة العلوم الإنسانية، ص 255.

رابعًا: إمكان قيام العلوم الإنسانية:

علمنا أن كثرة العلوم الإنسانية إنما ترجع في المقام الأول إلى طبيعة الإنسان ذاته الذي لا نستطيع أن نعده شيئًا كبقية الأشياء، فهو صاحب قدرة متميزة على التفكير، والتذكر والاسترجاع، كما أنه يطالب بفخر بأن تكون له مكانة الكائن الحر الذي يتحكم في نفسه، ويوجهها كيف يشاء، بدلا من أن تتحكم فيه عناصر خارجة عنه. ولهذه الأسباب الظاهرة للعيان ذهب فريق من العلماء والمفكرين إلى حد إنكار إمكان قيام العلوم الإنسانية ذاتها، ويتساءل هؤلاء المفكرون: هل يمكن أن يكون الإنسان موضوعًا للعلم، إذا كان هو نفسه صانع العلم؟ وهل نستطيع أن نرجع الإنسان إلى مجرد شيء من الأشياء، دون أن نبخسه حقه تمامًا؟

إن هذه التساؤلات وغيرها تشغل بال المفكرين منذ زمن بعيد، وحاول الإجابة عنها فريق أجاب بإمكانية قيام العلوم الإنسانية حتى لو كانت تدور حول الإنسان، وتتخذ منه ومن نشاطه مجالات للدراسات المختلفة ككل علم، حتى بات السؤال الذي يلح في أن يطرح نفسه بنفسه: هل يمكن للعلوم الإنسانية أن تكون علمًا إنسانيًا واحد أو موحدًا أم لا؟

إن المعرفة الصحيحة للإنسان قد تنتمي إلى مجال الأدب أو التفكير الفلسفي - كما يرى بول موي - وقد تتبدى في الحياة العملية، وفي الأساليب الفنية للتربية أو الأخلاق، وفي الحكمة السياسية، والفلسفة هي التي تنظم هذه المعرفة قبل الفلسفية Pre-Philosophy، دون أن يكون لدى العلم ما

يمكن أن يضيفه إليها. إن الإنسان لم ينتظر ظهورالعلوم الإنسانية رسميًا أو في بيان رسمي يعلن قيامها والاعتراف بها، لكي يسعى إلى معرفة الإنسان ذاته، والأدب خير شاهد على ذلك. وتقتضي معرفة الإنسان أمران[23] :

الأمر الأول: المعرفة الذاتية والعملية المحضة التي تنطوي عليها العلاقات البشرية، والتي تنمو بنمو ما يسمى بالخبرة Experience، بسبب ذيوع فكرة المعيارية فيه. فمعرفة الإنسان لا يمكن أن توصف بالحيدة المطلقة أبدًا.

الأمر الثاني: تقتضي معرفة الإنسان وسائل ليست كلها مماثلة للوسائل المستخدمة في العلوم الطبيعية، وهي ما أشرت إليه من قبل باسم صعوبة تطبيق منهج واحد على جميع العلوم الإنسانية، فليس من الممكن إجراء التجارب على الإنسان كما لو كان شيئًا من الأشياء، أو كما يقول إميل دوركايم عالم الاجتماع الفرنسي دراسته كأنه شيء Comme de chose، فإنه في هذا قضاء علي حياته، وانتهاكًا لحرمته واغتصابًا لحريته.

إن إمكان قيام علوم إنسانية أصبح أكثر إمكانًا من ذي قبل فقد أحرزت معرفة الإنسان بعض التقدم الذي ينبغي أن يعزي إلى العلم. فلقد زادت معرفتنا بالأصول النفسية للسلوك وبشروطه العضوية، كما زادت معرفتنا بالطفل ونموه. وأحرز التاريخ تقدمًا مشابهًا، وبالمثل سائر العلوم الإنسانية.

ودعونا نعود أدراجنا مرة أخرى إلى السؤال الذي أثرناه في بداية الفقرة

---

(23) بول موي، ص ص 50 - 52 بتصرف.

عن إمكان قيام علم إنساني واحد، والواقع فإن لدينا إجابتان أساسيتان عن هذا السؤال[24]:

1 ـ هناك فئة من فلاسفة العلم تذهب إلى وجود علم إنساني موحد، على الرغم من وجود العلوم الإنسانية المتعددة، بحيث يكون موضوعه هو الإنسان، أيًا كانت الزاوية التي ينظر من خلالها إليه.

ويعتمد أصحاب هذا الاتجاه على قولهم بأن العلم الإنساني ـ بفروعه المختلفة ـ إنما يمثل جزءًا من النسق الذي تنتظم فيه العلوم المتباينة، أي جزء من النسق الذي يعرف باسم «العلم الموحد» unified science. فالعلوم كلها عند رودولف كارناب ـ على سبيل المثال ـ بل وأغلب جماعة أو دائرة فيينا، والوضعيين المناطقة، تنتظم في نسق واحد على نحو تتدرج فيه من حيث درجة الشمول والتعميم.

2ـ أما الفئة الثانية من فلاسفة العلم فهم يرون أن هناك علومًا إنسانية مختلفة، ولا يقتضي وجودها وجود علم إنساني موحد. وينقسم أصحاب هذا الاتجاه بدورهم إلى فئتين:

أ ـ فئة يرى أصحابها أن العلوم الإنسانية تتعدد، بتعدد وجهات النظر التي يتم من خلالها بحث الإنسان أو السلوك الإنساني.

ب ـ وفئة أخرى يرى أصحابها أن العلوم الإنسانية، وإن تعددت، إلا أنها يمكن أن تصنف جميعها تحت ثلاثة علوم إنسانية أساسية، أو قل ثلاث

---

(24) د/ عزمي إسلام، في فلسفة العلوم الإنسانية، ص 251.

مجموعات كبرى من العلوم الإنسانية هي: علم النفس، وعلم الاجتماع، وعلم التاريخ، وهم بهذا يجعلون هذه المجموعات وكأنها ثلاث مقولات أساسية يندرج تحتها أنواع العلوم الإنسانية المتباينة.

ولكل من الإجابتين السابقتين ما يبررها لدى أصحابها، بل ويمكن القول بأن الإجابتين يمكن أن تكونا صحيحتين في ضوء النظرة التكاملية للعلوم الإنسانية.

خامسًا: معوقات قيام العلوم الإنسانية:

وضع العلماء والمفكرون شروطًا أساسية لإمكان قيام العلم - أي علم - ومن أهم هذه الشروط مشاهدة الوقائع مشاهدة نأمن فيها من الزلل، إرجاع هذه المشاهدات إلى صور عقلية تفسر لنا تلك المشاهدات تفسيراً يمكننا من العودة إلى مجال المشاهدات من جديد لفهمه وتفسيره واستخدامه كيفما نشاء. ولقد تحققت هذه الشروط في العلوم الطبيعية مما جعلها تتقدم بخطى واسعة وتحقق أهدافها، إن لم يكن كاملة، فهي شبه كاملة، مما جعل هناك فوارق بين العلوم الطبيعية والعلوم الإنسانية.

وذهب البعض إلى القول باستحالة التقاء المجموعتان، فهما كقضبان السكك الحديدية لا يلتقيان، وإن كان هنا فريق من الباحثين - ومن بينهم الدكتور محمود قاسم (رحمه الله) - يرى أن الفرق بين العلوم الطبيعية والعلوم الإنسانية هو فرق في درجة التقدم والتأخر، وأن العلوم الطبيعية قد عانت من قبل مثلما تعاني العلوم الإنسانية اليوم.

وتحددت معوقات قيام العلوم الإنسانية فيما يلي[25]:

-1- استخدام العلوم الإنسانية لكثير من الألفاظ الكيفية التي لا مندوحة لنا من تحويلها إلى مفاهيم كمية تخضع للحساب وللتحول بعضها إلي بعض كما هي الحال بالنسبة إلى مفاهيم العلوم الطبيعية الأخرى، وتحويل المفاهيم من مرحلتها الكيفيةالحاضرة إلى مرحلة كمية، يحتاج إلى وسائل دقيقة للتحليل حتى نرد كل مفهوم منها إلى بسائطه التي تخضع للقياس.

-2- تستخدم العلوم الإنسانية تقويمات «خلقية»، فما زلنا نحكم على شيء بأنه «خير» وعلى آخر بأنه «شر» على حين أن شرط موضوعية العلم تقضي بألا تتسلل قيُمنا الأخلاقية إلى مجال البحث العلمي؛ لأن صياغة حقائق عقلية محضة يستوجب استبعاد تقويماتنا الذاتية الدالة على أهوائنا وميولنا؛ فلا مكان في العلم للتقوى والخطيئة، والفضيلة والرذيلة، أو كما يقول جون ديوي: «فلربما كان تناول الباحثين للمشكلات الإنسانية من ناحية الاستهجان والاستحسان الخلقيين، ومن ناحية الخبث والطهر، هو أكبر عقبة مفردة بين العقبات التي تقف اليوم في طريق تطويرالمناهج السديدة في مجال الدراسة الاجتماعية»[26].

3- يعتبر تدخل فكرة «الغايات» التي نعتبرها غايات في ذاتها منافية للمنهج العلمي، إلا إذا أخذت «الغايات» على أنها «فروض» تنتظر الإثبات

(25) د/ محمود قاسم، المنطق الحديث ومناهج البحث، ص ص 304 - 306.

(26) جون ديوي، المنطق نظرية البحث، ترجمة د/ زكي نجيب محمود، دار المعارف، القاهرة، الطبعة الثانية، 1969، ص 753.

أو النفي، أي تتطلب التحقيق في ضوء التجارب المستقبلة، فإذا جاءت هذه التجارب متعارضة مع تلك الفروض فعلينا استبدالها بغيرها، بمعنى أن نستبدل الغايات بغيرها كما يحدث في مجال العلوم الطبيعية إذا لم نستطع تحقيق فرض ما من الفروض فعلينا استبداله بغيره.

وفي هذا الصدد يمكن أن نقول أن العلوم الإنسانية تختلف عن العلوم الفيزيائية، على أساس أن فروض العلم ونتائجه ينبغي أن تكون مما يمكن اختبار صدقه أو التثبت من صحته. فما استطعنا إثباته منها أو تأييده قبلناه، وما استطعنا تفنيده بأمثلة عكسية أو نافية استبعدناه. لكن وجهات النظر تتعدد في العلوم الإنسانية، وتتعدد كذلك الفروض والنظريات طالما أن أغلبها مما يستحيل اختبار صدقه. ولعل هذا هو السبب في تعدد المدارس المختلفة والاتجاهات المتباينة في العلوم الإنسانية، كما هو الحال في مدارس علم النفس وعلم الاجتماع وعلم الاقتصاد وغيرها[27].

سادسًا: حقائق أخرى عن العلوم الإنسانية:

هناك حقيقة جلية مؤداها أنه لا يكفينا أن نكشف عن الوظاهر، بل يجب أن نرتبها ونصنفها ونوضح ضرورتها، كما أننا نعلم أنه لا توجد هناك ظواهر علمية إلا عن طريق القانون، وأن الظاهرة هي في ذاتها قانون. وهنا نتساءل هل يمكن أن يتوصل علم الإنسان إلى قوانين؟ وهل يستطيع الاهتداء إلى تتابعات سببية؟ وهل تنطبق الحتمية (أو بمعنى أصح الجبرية) على الإنسان؟

الحق أن إمكان قيام العلوم الإنسانية رهن بهذا الشرط، كما هي الحال في

---

(27) د/ عزمي إسلام، في فلسفة العلوم الإنسانية، ص 257.

سائر العلوم.

ويرى بول موي أنه يمكن أن يكون الإنسان موضوعًا لعلم وضعي، لأنه يخضع لملاحظة منهجية، ولأن سلوكه، حتى ولو كان فرديا، ينم عن اطرادات منتظمة وعن «صورة إجمالية» Scheme تشهد بوجود طبيعة بشرية يمكن تعميمها، ولأن سلوكه ليس فرديًا فحسب؛ بل هو اجتماعي أيضًا، ومن ثم يمكن تحديده موضوعيًا، وأخيرًا لأن الحرية كانت مضادة لعبودية الأهواء والميول من الوجهة الأخلاقية، وللقدر المحتوم من الوجهة الميتافيزيقية، فإنها لا تتنافى مطلقًا مع الحتمية أو الجبرية التي تحاول علوم الإنسان الكشف عنها(28).

إن العلوم الإنسانية لا تستبعد الغائية، كما لا تستبعد الفهم والتفسير، لأن الفهم قد يصبح علميًا فيطلب تدخل العلم، والفهم لا يتنافى مع التفسير لأن الفهم قد يبدو في ذاته على هيئة علاقة سببية كماهي الحال عندما يصف عالم النفس العمليات النفسيةالتي تؤدي إلي الغيرة(29).

ويرى بعض الباحثين من أمثال ماكس ڤيبر Max Weber (1864 - 1920) وفيلهلم (وليم) دلتاي Wilhelm Dilthey، وريكمان Rick-man أن العلوم الإنسانية يجب أن تعتمد على الفهم الجيد بكل موقف أو سلوك أو تصرف أو تعبير إنساني في إطار سياقه الخاص وبقية السياقات المساندة له أوالمتشابكة معه، والتي يستحيل علينا فهمه بدون فهمها كخلفية له

(28) بول موي، المنطق وفلسفة العلوم، ص ص 53 - 54.
(29) نفس المصدر، ص ص 52 - 57بتصرف.

فهذا الفهم يجعلنا نقف على بواعث ودوافع السلوك والتصرفات ونعرف ما لها من مقاصد وأهداف وغايات وهو الذي يعوض العلوم الإنسانية والاجتماعية عما يفوتها من عدم إمكانية تطبيق مناهج العلوم الطبيعية أو الرياضية في مجال الدراسات الإنسانية ما دمنا نستخدم الفهم في جمع البيانات والشواهد ونرتبها ونصنفها ونقارن بينها، ونستنتج ما يتضمنه من نتائج والتأكد من صحتها والتثبت من صدقها[30].

تعقيب:

لقد أثبتت علوم الإنسان أوالعلوم الإنسانية وجودها ومكانتها على خريطة الفكر الإنساني، وذلك عن طريق موضوعاتها ونموها، وهي اليوم علوم كثيرة، ومناهجها متعددة، مثلها مثل المعاني الكلية التي تطبقها. وكما يصدق هذا على العلوم الطبيعية التي أدخلت ضمن ما أدخلت في مجالات علمها التفرقة بين مجالات العالم الأكبر Macro-Cosmos والعالم الأصغر Micro-cosmos، وأجرت عليهما تعديلات كبيرة.

ونحن أيضًا في مجال العلوم الإنسانية يمكننا أن نفرق بين مجالين: الفردي والجماعي، كما نفرق بين وجهين للظاهرة البشرية: الطبيعة والحرية.

---

(30) انظر: * د/ محمد السرياقوسي، التعريف بمناهج العلوم، ص 149.

** د/ علي عبد المعطي محمد، رؤية معاصرة في علم المناهج، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، طبعة ثانية، 1985، الباب الرابع، الفصلين الأول والثاني.

*** Rickman, Understanding and Human studies, London, 1967, chap. I.

**** د/ عبد الغفار مكاوي، لم الفلسفة؟ ص ص 176 - 177.

ومن هنا كانت كثرة وجهات النظر التي تفحص الظواهر الإنسانية تبعًا لوجهات النظر هذه . غير أن علوم الإنسان لو أصرت على أن تتسم بطابع البساطة التامة والاطراد المطلق لما أدت مهمتها على خير وجه .

وعلى العلوم الإنسانية أن تسعى أكثر نحوالتكامل حتي ولو من الزاوية الأفقية التي تتطلب البحث باستخدام نتائج علوم أخرى غيرها ، مما أدى إلى ظهور علوم ودراسات جديدة ، أي أنها فتحت مجالات الدراسات بشكل كبير ، كما أنها أكدت علي وجود تكامل ما بينها ، فضلا عن ضرورة الربط الوثيق بينها وبين علوم أخرى من جانب آخر ، فظهر «علم النفس الصناعي» و«علم النفس التربوي» ، و«علم النفس الحربي» و«الجغرافيا الاقتصادية» و«الجغرافيا السياسية» و«علم الاجتماع اللغوي» و«علم الاجتماع المعرفي» وغيرها .

وبالإضافة إلى ذلك كله يمكننا القول بأن العلوم والدراسات الإنسانية هي علوم ، من حيث استيفائها لكثير من شروط وسمات التفكير العلمي ، وإن لم تتحقق فيها هذه الشروط أو السمات بالدرجة المتحققة بها في العلوم الطبيعية ، إلا أننا نود أن نقول أن محاولة طمس المنهج الكيفي في الدراسات الإنسانية كعلم النفس وعلم الاجتماع طمسًا تامًا سيؤدي إلي تحويل هذه الدراسات التي قامت أساسًا على الوصف الكيفي إلى مجرد إحصائيات وأرقام لا معنى لها لدى الكثيرين ، ولكن من المهم أن نربط بين الاتجاهين الكيفي والكمي من أجل الحصول على حقائق ونتائج يقينية أو شبه يقينية على أن يكون الإتجاه أو المنهج الكمي بصورة أقل حتى لا تفقد الـ لوم الإنسانية خصائصها التي قامت

عليها، وحتى يستفيد من قراءتها والاطلاع عليها أكبر عدد ممكن من الناس.

إن العلوم الإنسانية علوم لا شك فيها، والعلوم الطبيعية علوم لا شك فيها أيضًا، إحداها تدرس البيئة، وتلك تدرس موضع الإنسان من تلك البيئة مكانًا وزمانًا؛ فهل نعيش لنرى يومًا يفيق الإنسان إلى وحدته مع بيئته فتتدخل المجموعتان من العلوم في جهد بشري واحد، لايكون فيه عالم للطبيعة جاهلا بتاريخ الإنسانية وأهدافها، ولا يكون فيه دارس للإنسان جاهلا بالبيئة الطبيعية التي يسكنها الإنسان»[31].

وإذا كانت العلوم الطبيعية تهدف إلى المنفعة وحدها ولا تلقي بالا إلى سائر الجوانب الأخرى التي يجاوز بها الإنسان في حياته حدود المنفعة، وبذلك فإن النظرة الجزئية إلى طبيعة الإنسان تفقد الإنسان تكامله، بينما تنظر العلوم الإنسانية عادة إلى الإنسان في فاعليته من حيث هو كائن متكامل، يهدف إلى المنفعة، ويحب الطموح، ويستهويه الخيال، ويتذرع بالأمل ويغرق في التأمل، ويميل إلى أشياء كثيرة جدًا مما يجاوز به قيود اللحظة الراهنة، بينما العلوم الطبيعية إذا درست من حيث هي دراسة للبيئة التي يعيش فيها الإنسان، فعندئذ سيدخل الإنسان بكله ومجموعه في الصورة ولا تصبح البحوث العلمية بحوثًا مكتبية معزولة عن حياة الإنسان الفعلية، ونرى أن الصيحة التي تدعو العلماء بقوة أن يجعلوا علمهم في خدمة الإنسان، هي صيحة ترد للعلوم الإنسانية إنسانيتها كما تردها إلى العلوم الطبيعية في نفس الوقت[32].

---

(31) د/ زكي نجيب محمود، ثقافتنا في مواجهة العصر، ص 236.

(32) نفس المصدر، ص ص 235 - 236.

الفصل السادس

حوار العقول

مقدمة :

حظي مفهوم العقل Mind/Reason ـ وهو من اللفظ اللاتيني Ratio بمعنى عقل أو بصيرة ـ باهتمام معظم المفكرين سواء من الفلاسفةأوالعلماء أو الأدباء أورجال الدين، باعتبار أنه مناط التفكير وموجه سلوك الإنسان، واتفق معظم الناس على أن العقل عبارة عن مجموعة من الاستعدادات والقدرات العقلية والفكرية، والعادات الذهنية، فضلا عن أنه يمثل مجموعة الاعتقادات الأساسية لدى فرد من الأفراد، أو في مجتمع من المجتمعات، وتختلف العقليات باختلاف البيئات، إلا أنها تتفق في الخطوط العامة مثل القدرة على الاستدلال والفعل طبقًا لقوانين الفكر الأساسية، وهي قانون الهوية أوالذاتية، وقانون عدم التناقض، وقانون الثالث المرفوع، بالإضافة إلى أنه استعداد لتمييزالحق من الباطل، والخطأ من الصواب، ويعمل العقل البشري فكريًا عن طريق تركيب صور ومقولات معينة، كي يجيب على تساؤلات ووقائع يراها أمامه في الحياة[1].

---

(1) انظر : * مجمع اللغةالعربية، المعجم الفلسفي، الفقرة 635، ص 121.

** د/ إبراهيم مصطفى إبراهيم، مفهوم العقل في الفكر الفلسفي، دارالنهضة العربية، بيروت، الطبعة الأولى، 1993.

ويلاحظ أن المسائل العقلية البحتة التي طرحت على بساط البحث عبر تاريخ الفكر البشري كله لبحثها بحثا عقليا في كافة العصور القديمة والوسطى والحديثة وحتى الآن هي نفسها نفس المسائل، وهي مسائل ما وراء الطبيعة Metaphysiscs والأخلاق ما زالت كما كانت مجالا للبحث، ولم تتقدم خطوة واحدة نحو الحل وإرساء الدعائم والقواعد. ولقد حاول القدماء اختراع مقياس نهائي للتفرقة بين الحق والباطل فكان «المنطق» الأرسطي اليوناني الصوري هو هذا المقياس والآلة التي ظنوها تعصم الذهن أوالعقل من الوقوع في الخطأ، وقد برع فيه المفكرون القدماء ومفكرو الإسلام، أرسطو والكندي والفارابي وابن سينا، كما برع فيه الغزالي وابن باجه، وابن طفيل، وابن رشد، وإن اختلفوا جميعًا اختلافا جذريًا في آرائهم وفي نزعاتهم[2].

وقد وقف المنطق الأرسطي عاجزًا عجزًا يكاد يكون تامًا عن مد يد العون إلى هؤلاء المفكرين، فهم يرجعون إلى أدلة عقلية يسهل هدمها بالعقل، فلقد بيّن الإمام الغزالي في كتابه «تهافت الفلاسفة» أن العقل الإنساني، لا يأتى في عالم الإلهيات أو عالم ما بعد الطبيعة والأخلاق، إلا مظنيات تصل إلى اليقين، ذلك لأن العقل غيرمؤهل للبحث فيها، ومن ثم أصبحت مجالا مستمرًا للبحث[3].

(2) د/ عبد الحليم محمود، الإسلام والعقل، دارالمعارف، القاهرة، الطبعة الثالثة، 1988، ص 7.

(3) نفس المصدر، ص 8.

أولاً: حدود العقل:

يبدو أن الإنسان كلما أحرز تقدمًا في بعض نواحي العلوم والفكر، أخذته نشوة التقدم، وعظمة الانتصار إلى نوع من الجنون والجنوح معًا، فيجانب الصواب، ويعتقد أنه يمتلك عقلاً لا حدود له، فيقتحم جميع مجالات الفكر والعلوم والفنون. ولكن ليس بالعقل وحده يحيا الإنسان فهناك الإيمان يقف شامخًا بجوار العقل، فبالعقل يكتمل الإيمان، وبالإيمان يقوي العقل. وإن عجز العقل أمام بعض حقائق الإيمان الغيبية، لذلك فعلى العقل أن يسوس القوة الممنوحة له، ويزداد تمسك الإنسان بالإيمان كلما شعر بغربته وضآلته في الحياة، بل وفي الكون بمساحاته اللامتناهية[4].

إذن فللعقل طريق وللإيمان طريق آخر، إلا أنهما يدعمان بعضهما البعض الآخر، إن طريق العقل ذات دلالات متغيرة بحسب تغير الظروف والأحوال، بينما طريق الإيمان ذات دلالات ثابتة، ترتبط بالقلب وتتعلق بخيوط السماء.

إن العقل يدرك فقط الحدود بين الأشياء، لكنه لا ينفذ إلى جوهرها إلا فيما ندر من أشياء مادية. «فكلمة العقل لا تطلق إلا على الحركة الانتقالية من المقدمات إلى نتائجها، ومن المراحل إلى غاياتها، وأما الإدراك لشيء بذاته، كأن انظر - مثلا - إلى هذه البقعة اللونية الصفراء التي أمامي، أو كأن أركز الذهن في فكرة من الأفكار أو في مبدأ من المبادئ مجرد تركيز دون انتقال منه إلى نتائجه التي تتفرع عنه، فذلك لا يندرج في مفهوم العقل، وله أسماء أخرى، فهو إدراك حسي في حالة البقعة اللونية، وهو إدراك حدسي في حالة

---

(4) انظر للمؤلف، مفهوم العقل في الفكر الفلسفي، ص 216.

التركيز الذهني على فكرة أو على مبدأ معين لا تتزحزح عنه إلى ما يترتب عليه من أفكار وأعمال، ولذلك كان التخطيط لمراحل السير المحقق لهدف معين، فاعلية عقلية، كالسير في خطوات الحل لمسألة رياضية، أو في خطوات لبلوغ شاطئ البحر أو قمة الجبل، أوكالسير في خطوات تحقق مضاعفة الدخل القومي كذا مرة، وتوسيع الرقعة المزروعة كذا فدانًا من الأرض، وهكذا وهكذا . . «العقل» سير منظم نحو هدف مقصود، وحيث لا «سير» فلا عقل، ثم لا يكون هنالك سير منظم إلا إذا كان هنالك هدف معلوم يجيء السير سيراً نحوه ليحققه»[5].

وليس بالعقل أيضًا يكون الإنسان إنسانًا، بل إن المؤرخ الروماني المشهور «سينكا» Seneque يرى أن الإنسان يكتسب صفة الإنسانية من شيئين هما العقل والمجتمع، ويقول تقريراً لهذه الحقيقة كلمات خالدة يخيل إلينا أنها كتبت بمداد من ذهب يقول في كلماته:

«إن الطبيعة منحت الإنسان شيئين جعلا منه سيد المخلوقات كلها بعد أن كان أكثرها تعرضا لفتك الحيوانات الأخرى، هذان الشيئان هما العقل والمجتمع. فالإنسان بمفرده لا حول له ولا قوة، ولكنه بفضل حياة المجتمع يصبح سيد العالم. فبوجوده في المجتمع اهتدى إلى الوسيلة التي مكنته من السيطرة على عنصر غريب فأخضع البحر لسلطانه (بإذن الله تعالى).

كما أن المجتمع هو الذي يدفع عنا شر الأوبئة والأمراض الفتاكة. ويهيئ لنا المعونة عند الشيخوخة ويقدم لنا العزاء والمواساة عند وقوع الكوارث.

---

(5) د/ زكي نجيب محمود، ثقافتنا في مواجهة العصر، ص ص 232-233.

وحياة المجتمع تبعث فينا أيضا روح المغامرة وتجعلنا نجابه الشدائد، ونتغلب على الصعاب التي تعترضنا. فالقضاء على المجتمع معناه القضاء على السند الوحيد لحياة الفرد وعلى وحدة النوع الإنساني»[6].

وليس معنى ذلك أيضًا أن نقلل من شأن العاطفة في حياة الإنسان، فالإنسان يحيا بالعقل وبالإيمان وبالمجتمع ويحيا أيضًا بالعاطفة، فلا مجال للخوف من طغيان العلم وتقنياته ومصانعه ومعامله وآلاته الجبارة، من أن تواري إلى جفاف العاطفة الإنسانية ويبوسها وذبولها، باعتبار أن العاطفة مناقضة لحياة العلم فلامكان لها فهي لا تخضع للتجارب والمعامل ولا تخضع لنظرية أو تفسير كما أنه لا يمكن التنبؤ بها، إن من يقابل بين العقل والعاطفة، حاسبين أن الأمر إما عقل أو عاطفة، فإنه خاطئ ومخطئ في آن واحد، فالعقل والعاطفة مهمتان في حياتنا متكاملتان في كل عملية تجري مجرى النشاط اليومي، فالإنسان يختار أهدافه بالعاطفة، ثم يخطط الخطط بالعقل لتحقيق أهدافه وأحلامه[7].

والإنسان كائن تتداخل فيه روابط مختلفة، روابط حيوانية وروابط عقلية، وكما يقول «شارل رينوڤييه» Charles Renouvier (1815 - 1903) «إن المملكة الحيوانية مملكة الصراع والقدر الغشوم أساسا، والإنسان ضارب في هذه المملكة الحيوانية بجذوره، ويغوص فيها وراء حاجاته. أما مملكة العقل، على النقيض من ذلك، فمملكة النظام والتناسق اللذين

(6) د/ السيد محمد بدوي، مبادئ علم الاجتماع، دار المعارف، الاسكندرية، 1968، ص ص 30 - 31.

(7) د/ زكي نجيب محمود، ثقافتنا في مواجهة العصر، ص 234.

يتحققان عن طريق الحرية».

ومعنى ذلك أن هناك سمة أساسية تميز الإنسان بعقله وإيمانه وعاطفته وإرادته وهي سمة المعيارية Normative، فهل المنطوقات التي تمثل سمة معيارية مثل التوصيات والنصائح، والتأكيدات بأن سلوكا ما إجباري، والتقييمات أو المقارنات بين القيم قابلة للتبرير العقلي؟ أيمكن أن تسمح بإقامة علوم معيارية، تعتمد علي سلطة العقل، على قدم المساواة مع الفيزياء أو علم الأحياء؟ لا مشاحة إطلاقًا فيما يتعلق بالمنطق. أما حينما يتعلق الأمر بعلم الجمال أو بالأخلاق، فما أكثر العقول، أو على الأصح الطبائع، التي يجد أصحابها من المهين لحرية إرادتهم أن توجد حقائق موضوعية وأدلة (براهين) تنصب على القيم. والوسيلة الوحيدة، كي نعرف هل هم على خطأ، أن نفحص ما هوالدليل (البرهان)، وما هي شروطه ووسائله في الأمور التي لا يماري أحد أنه متمكن فيها، وله فيها السلطان»[8].

إذن، فالعقل ليس مطلق الحدود، يستطيع أن يغزو جميع المجالات، ويرتاد جميع المجاهل.. هيهات.. هيهات للعقل أن يكون مطلق الحدود، يصول ويجول دون حدوده «إن العقل وسيلة محدودة من وسائل المعرفة لا يُدرك غير الأمور المحسوسة على سبيل التيقن. ويدرك الأمورالغيبية على سبيل التصور فقط، وليس التيقن، فهم يؤمنون بإثبات ما أخبر به النص في ما يتعلق بالأمور الغيبية، ويصدقون به، ولا يتعرضون للبحث في كيفيته، لأن

(8) أندريه لالاند، العقل والمعايير، ترجمة د/ نظمي لوقا، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، 1979، ص 7، ص 81.

ذلك مما يعز على العقل مرامه»[9].

وليس عدم الاعتداد بالعقل فيما لا يدخل في مجاله إلغاء للعقل بالكلية، فقد أجمع المسلمون على أنه لا تكليف على صبي ولا مجنون، وأنه لابد من نظر العقل، ولذلك أمر الله تعالى بتدبر كتابه، ولايمكن أن يتحقق هذا التدبر إلا بالعقل، وإنما الممنوع أن يستخدم العقل في غير موضعه، أو أن يخضع في الاستدلال لمنهج يخالف المنهج الذي جاء في القرآن الكريم والسنة المطهرة[10].

ويقول عبد الرحمن بن خلدون ـ العلامة العربي ـ في مقدمته الشهيرة:

«العقل ميزان صحيح، فأحكامه يقينية لا كذب فيها، غير أنك لا تطمع أن تزن به أمور التوحيد، والآخرة، وحقيقة النبوة، وحقائق الصفات الإلهية، وكل ما وراء طوره، فإن ذلك طمع في محال، ومثال ذلك مثال رجل رأي الميزان الذي يُوزن به الذهب، فطمع أن يزن به الجبال، وهذا لا يدل على أن الميزان في أحكامه غير صادق، لكن العقل قد يقف عنده، ولا يتعدى طوره حتى يكون له أن يحيط بالله وصفاته، فإنه ذرة من ذرات الوجود الحاصل منه». (ص ص 364 - 365).

وهذا ما أكده الإمام السرهندي في الرسالة رقم 36 من المجموعة الثالثة،

---

(9) د/ عبد الله بن عبد المحسن التركي، والأستاذ شعيب الأرناؤوط، مقدمة شرح العقيدة الطحاوية، للإمام القاضي علي بن علي بن محمد بن أبي العز الدمشقي، الجزء الأول، مؤسسة الرسالة، بيروت، الطبعة الأولى، 1408هـ/ 1988 م، ص 21.

(10) نفس المصدر، نفس الموضع.

فيقول :

«إن طور النبوة وراء العقل والتفكير، فالحقائق التي يعجز العقل عن إدراكها، تأتي النبوة لتثبيتها وتحققها، ولو كان العقل كافيًا وحده، لما بُعث الأنبياء صلوات الله وتسليماته عليهم أجمعين، ولما رُبط عذاب الآخرة ببعثهم. والعقل حجة، ولكنه ليس بحجة بالغة، وليس في حجته بكامل. . وقد ثبت عجز العقل وقصوره في بعض القضايا، فليس من المستحسن أن توزن جميع الأحكام الشرعية في ميزان العقل، وإن محاولة التطبيق بين العقل وبين الأحكام الشرعية بصفة دائمة، والتزام ذلك، والتقيد به، حكم بكفاية العقل وغناه»[11].

إذن فالعقل على الرغم من قدرته الخلاقة إلا أنه محدود بحدود وضعها له الله تعالى حتى لا يظن أن الإنسان يمكنه أن يعيش مكتفيًا بقدراته العقلية فقط. فللعقل دوره الكبير الهائل في مجال الحضارة المادية، بل إننا لا نعدو الصواب حينما نقول: إن الحضارة المادية بأكملها من الإبرة إلى الصاروخ. . من عمل العقل، وعلى العقل قامت الحضارة المادية من أساسها، ولكنه - إذا استقرأنا تاريخ الفكر النظري البحت - عجز عجزًا يكاد يكون تامًا عن دور مثمر[12].

(11) نفس الصدر، ص 22.

(12) د/ عبد الحليم محمود، الإسلام والعقل، ص ص 9 - 10.

ثانيًا : العبقرية البشرية في خدمة العلم :

تمكنت العبقرية الإنسانية من حل مشكلات غاية في التعقيد بسبب ما تمتعت به من عبقرية بشرية فذة في ميادين كثيرة منها الالكترونيات والميكانيكا والتحكم في الأنظمة التكنولوجية وربطها مع الأنظمة البيولوجية الموجودة لدى الكائن الحي، مما أدى في نهاية المطاف إلى وضع نماذج لآلات ومعدات أمكن بواسطتها كسر احتكار المخ البشري لتنفيذ الوظائف المنطقية والسيكولوجية ومشاركته آليا بها .

لقد بدأ الإنسان مشواره التكنولوجي الطويل عبر آلاف السنين بادئًا إياه باستخدام قواه العضلية والفكرية، وفي نفس الوقت كان يحلم بظهور آلات عظيمة تحمل عنه عبء الأعمال الشاقة، حتى ذهب في أحلامه إلى اختراع آلات خيالية وتخيل نوعًا من الإنسان غير الطبيعي . وظهرت هذه الأحلام والأمنيات من خلال القصص الشعبي والأساطير والروايات، حتى أننا كنا نقرأ عن المارد الضخم الجبارالمحبوس في زجاجة ولا يخرج إلا بلمس «خاتم سليمان» ليحقق للإنسان أصعب أمانيه وأبعدها منالا، بمجرد أن يأمره الإنسان بأدائها .

وعلى الجانب الآخر من شاطئ الأحلام كانت هناك قصص أخرى تستند في تصوراتها إلى الخيال العلمي Scientific Fiction وهو خيال محدود بحدود العلم قائم على حقائق وليس خيالا جامحا . فقد انبهر الإنسان بالآلة إلى حد أنه بدأ يتصور بخياله أنواعا منها تتمرد عليه، حتى تسيطر في النهاية على العالم وتقضي على عصر الإنسان .

وأخذ الأدباء والمفكرون يبدون فزعًا حقيقيًا من ذلك العصر المحتمل، الذي يسيطر فيه على العالم معادن جامدة، وتختفي فيه سيطرة الإنسان عندما تقهره الات جبارة (صنعها بيديه) فتضيع القيم الإنسانية، ويختفي الحب والجمال، ويسود نظام رتيب لا يعرف مشاعر الرحمة الإنسانية. ثم سار الخيال خطوة أخرى فتصور هذه الآلة على هيئة إنسان يتدخل العلم في صنعه، ولكنه يضفي عليه قوة تفوق قوة البشر فيتمرد هذا الإنسان الآلي علي صانعه، ويهدم كل شيء ببطشه وجبروته. وكانت قصة «فرانكنشتين» التي أخرجت كأفلام - منذ الثلاثينيات - من أوضح أمثلة ذلك الفزع الذي يتملك البشر من تطور قدرات الآلات وتقدمها إلى الحد الذي يجعلها تنافسه هو ذاته وقد تسحقه آخر الأمر»[13].

ومنذ فترة ما بعد الحرب العالمية الثانية (1939-1945)، أصبح هذا الحلم حقيقة واقعة. وكان رائد هذا التطور الجديد الحاسم عالما نمساويا كبيرا هو «نوربرت ڤينر» Norbert Wiener (1893 – 1964)، وهو عالم رياضي وضع أسس علم جديد هو «السيبرنطيقا» Cybernetics.

والسيبرنطيقا من اللفظ اليوناني Kybêrnetiké بمعنى فن التحكم أو الإدارة، وهو علم صادر عن عمليات الإدارة في المنظومات الديناميكية المعقدة، وقد ظهرت السيبرنطيقا كميدان علمي مستقل بفضل جهود العالم الرياضي النمساوي الذي هاجر إلى أمريكا وحصل على جنسيتها نوربرت ڤينر.

(13) د/ عبد الفتاح غنيمة، فلسفة العلوم المعاصرة، ص 74.

والسيبرنطيقا علم لا يهتم بالفوارق بين الآلة والجسم الحي وجماعات الكائنات الحية. فهي تفرز وتدرس جانبًا واحدًا، ملازما لها كلها وهو القيام بوظائف الإدارة، وبهذا المعنى تقترب السيبرنطيقا من الهندسة، التي تتجرد، هي الأخرى، عن الطبيعة الملموسة للأجسام الواقعية. ويرتبط هذا العلم بانتقال المعلومات، فمن جهاز الإدارة تصدر إلى الموضوع الموجه أوامر وإشارات (أي معلومات إدارية). وعن الموضوع الموجه ينبغي أن يتلقى جهاز الإدارة معطيات حول حالة هذا الموضوع وحول مجرى تأدية الأوامر الإدارية، وهي المعلومات المرتدة، ثم تعالج المعلومات العكسية في جهاز الإدارة باستخدام ما لديها من معلومات مسبقة في صورة «برامج»، لتتحول بدورها إلى معلومات ادارية جديدة.

ولذلك يمكن القول عن السيبرنطيقا بأنها علم عن عمليات تلقي المعلومات وحفظها ونقلها ومعالجتها وتحويلها. وهي تشغل مكانة محورية في حركة المعلومات عمليات تحويلها، التي تحدث وفقًا لبرامج معينة، أي وفقًا للخوارزمية(*) . وإلى جانب دراسة عمليات تحول المواد والطاقة طرح العلم، بظهور السيبرنطيقا، مهمة دراسة عملية تحول المعلومات، كما كشفت

(*) الخوارزمية algorithm من اللاتينية algorithmi أو algorismus وهي الكتابة اللاتينية لاسم العالم الرياضي العربي محمد بن موسى الخوارزمي، وهو واحد من أهم المفاهيم الرياضية والمنطقية الرمزية أو المنطق الرياضي. ويعني جملة من العمليات الدقيقة المرتبة وفقًا لتسلسل معين، والتي يؤدي تطبيقها إلى حل هذه أو تلك من المسائل وأبسطها قواعد الجمع والطرح والضرب في الحساب. ويستخدم نظام الخوارزمية على نطاق واسع في دراسة الكثير من المشكلات في الأنشطة الإنسانية.

عن وحدة العالم المادية، وعن الروابط بين الطبيعة الحية وغير الحية[14].

ويمكننا القول بأن السيبرنطيقا كميدان علمي حديث ينفذ بجذوره إلي أعماق التاريخ وهو محصلة جهود علماء من مختلف العصور والبلدان، فلقد تبين أنه حتى المصريين القدماء واليونانيين وعلماء العصورالوسطى تنبهوا إلى ضرورة إيجاد آلات تحل محل الإنسان في تنفيذ الكثير من الأعمال الصعبة والمعقدة. وتقوم السيبرنطيقا بمفهومها السابق على دعائم ثلاث رئيسية هي[15]:

1 ـ نظرية المعلومات التي تدرس مسائل ارسال المعلومات بقنوات الوصل المختلفة ومن ضمنها الخلية العصبية للكائنات الحية، وكذلك تدقيق المعلومات الملتقطة في الضوابط.

2 ـ نظرية التحكم الآلي والضبط الأوتوماتيكي ونظرية الاتصال العكسي للآلات والأجسام الحية معا.

3 ـ نظرية الضوابط من حيث مقدرتها على تنفيذ وظائف منطقية معينة، وتعتبر الحاسبات الالكترونية أبرز مثال على الضوابط التي يمكن مقارنة وظائفها مع وظائف الخلية العصبية في الأجسام الحية. مما يستلزم معه عرض فكرة سريعة عن الحواسب الآلية الالكترونية والمسماة خطأ العقول الالكترونية.

---

(14) المعجم الفلسفي المختصر، ص ص 262 - 263 بتصرف.

(15) د/ عبد الفتاح غنيمة، المصدر السابق، ص ص 75 - 76.

ثالثاً : الحواسب الآلية :

لم تشهد الحضارات الإنسانية عبر القرون الطويلة التي مرت بها ظهور وتطور تقنية من التقنيات بالشكل والسرعة التي ظهرت وتطورت بها تقنية المعلومات information technology . فقد غزت وسائل وأجهزة هذه التقنية مختلف النشاطات والقطاعات في مجتمعات البلدان المختلفة وبالأخص الدول المتقدمة منها . واطلق على تقنية المعلومات «الثورة الصناعية الجديدة» أو ثورة المعلومات وأصبح الحديث عن «مجتمع المعلومات information society كبديل للمجتمع الصناعي الذي مرت به البلدان المتقدمة خلال القرن الماضي حديث الجميع(16) .

ولقد أسهمت الدراسات المعاصرة في مجال تقنيةالمعلومات في إثراء التراث الإنساني سواء في مجال العلوم أم في مجال فلسفة العلوم . وكان التقدم العلمي الهائل في الآونة الأخيرة خاصة في مجال العلوم التطبيقية (التكنولوجيا) سببا في إحداث خلل في التوازن المعرفي للإنسان ، وظهرت أفكار كثيرة ومتعددة نتيجة هذه الثورة العلمية الهائلة وخاصة مع استخدام الآلات الحديثة مثل الحواسب أو الحاسبات الآلية Computers والإنسان الآلي Robots والتلكس Telex والفاكس Fax والانترنت Internet .

ومن هنا أصبح لدينا مجموعتين من القدرات ، قدرات العقل الإنساني ، وقدرات الحواسب الآلية . فأما قدرات العقل الإنساني فتتلخص في القدرة

(16) د/ عبد الاله الديوه جي ، مفاهيم أساسية حول تقنيةالمعلومات ، في عالم الفكر ، المجلد الثامن عشر ، العدد الثالث ، وزارة الإعلام ، الكويت ، اكتوبر/ ديسمبر 1987 ، ص 21 .

على الاستدلال والاستنتاج والتفكير والاستنباط والقياس وتخزين المعلومات «الذاكرة» والقدرة على القيام بعمليات روتينية معقدة طبقًا لقواعد منطقية محددة فضلا عن القدرة على الابتكار وإيجاد كل ما هو جديد. وأما قدرات الحاسب الآلي فهي قدرات تتفق مع النوعين الأولين من قدرات العقل البشري، إلا أنه يفتقر ويعجز تماما عن الخلق (بالمعنى الإنساني وليس بالمعنى الإلهي) والإيجاد والابتكار، فالعقول البشرية منحة إلهية، أمانة، والحاسب الآلي ثمرة من ثمرات العقل البشري وقدرته التي منحها الله تعالى إياه[17].

وتدور الفكرة الأساسية لعلوم الحواسب الآلية حول دراسة الوظائف التي يقوم بها الجهازالعصبي للإنسان، والتي تتيح للإنسان أن يعدل أفعاله ويعيد توجيهها وفقًا للمواقف المتباينة، ويكون جهازا متكاملا يقوم بإصدار الأوامر لنفسه وتنفيذها واختبار نتائجها في الوقت ذاته. وعلى أساس هذه الدراسات يمكن تطبيق المبادئ المستخلصة منها على الآلات، هذا النوع الجديد من الآلات يتميز بتخلصه من ثنائية «الآلة - الإنسان» وجعل الالة مكتفية بنفسها. وبهذا ظهرت الحواسب الآلية أوالالكترونية المسماه بالكمبيوتر Computers التي تعد انقلابا حاسما في تاريخ العلم والتكنولوجيا.

فما هو الكمبيوتر «الحاسب الآلي»؟

تترجم كلمة كمبيوتر Computer وهي كلمة انجليزية بعدة مترادفات عربية هي الحاسب الالكتروني والعقل الالكتروني والمخ الالكتروني.. ولعل

(17) حسام الببلاوي، الأجهزة الحاسبة في خدمة الطب، في عالم الفكر، المجلد الثالث، العدد الثاني، وزارة الإعلام، الكويت، يوليو/ سبتمبر، 1972، ص 107.

الكلمة الأولى «الحاسب» هي أكثر تلك المترادفات صحة من الناحية اللفظية والمنطقية، وتأتي بمعنى يحسب ويحصي To compute، بشرط أن يستلزم الحساب تفكيرا وخطوات، لأن اللفظة نفسها مشتقة من اللفظ اللاتيني Computare بمعنى «يفكر» على ان الاستعمال الفني للفظ «كمبيوتر» أصبح الآن مقصوراً على آلات معينة تتمشى صفاتها مع التعريف الآتي:

«الكمبيوتر آلة تلقن أوامر وبيانات ثم تترك فتقوم بأعمال «حسابية» تتألف من خطوات، تتم هذه الخطوات.. خطوة بعد خطوة في الكمبيوتر الرقمي، وتتم عملها كله في تلبية الأوامر بدون تدخل الإنسان. وعندماتصل إلى النتيجة المطلوبة تعطي هذه النتيجة أو تبدأ عملا مبنيا عليها. والكمبيوتر الرقمي يختلف عن الكمبيوترالتناظري الذي تتم فيه الخطوات معا في وقت واحد»[18].

ومن التعريف السابق يتضح لنا أنه يمكننا تقسيم الحواسب بحسب عملها إلى مجموعتين أساسيتين هما[19]:

ـ 1 ـ الحواسب التناظرية Analog التي تعمل بطريقة مستمرة، وتعتبر المسطرة الحاسبة مثالا تقليديًا أوكلاسيكيا وبدائيا أيضًا لها، وهي تبين العلاقات الحسابية بواسطة حواصل طولية تدل على علاقات عديدة معينة.

(18) د/ صلاح الدين طلبة، العقول الالكترونية: عملها واستعمالاتها وآثارها، في عالم الفكر، المجلد الأول، العدد الثاني، وزارة الإعلام، الكويت يوليو/ سبتمبر 1975، ص 54.

(19) د/ عبد الفتاح غنيمة، المصدر السابق ص ص 67-77.

وتتميز هذه المجموعة من الحواسب بسرعتها الفائقة في العمل إلا أن عيبها الرئيسي يكمن في أن دقتها الحسابية محدودة، كما أنها متخصصة بمعنى أنها ليست عامة، وتعمل على أساس القياس.

ـ 2 ـ الحواسب الرقمية العددية digital التي تعمل بطريقة غير متواصلة وتقوم بتنفيذ الأعمال الحسابية المختلفة عن طريق تحويل الأعداد المقدمة لها إلى مجموعة من النبضات الميكانيكية أو الكهربائية، تقوم بعد ذلك أجهزة الحاسب الرئيسية بتسجيل هذه النبضات وتحليلها وحسابها، وتعمل على أساس العد.

وأغلب الحواسب الالكترونية المنتشرة في العالم الآن هي من هذا النوع الأخير (*).

ولقد كانت البدايات الأولى لظهور الحاسب الآلي تلك الآلة التي اخترعها بليز باسكال عام 1642 لمساعدة والده في أعماله التي تتطلب سرعة في الإنجاز ودقة في النتائج، وعلى الرغم من بدائيتها إلا أنها ساعدت جوتفريد ليبنتز الفيلسوف الألماني المعروف على تطويرها فصنع آلة تستطيع القيام بعمليات حسابية أربع وهي: الجمع والطرح والضرب والقسمة علاوة على استخراج الجذور إلا أن اختراعه هذا لم يلق أي ترحيب.

وفي عام 1730 تمكن عامل ميكانيكي يدعى «جوزيف ماري جاكار» Joseph Marie Jacard ثم أصبح أحد العلماء المخترعين الفرنسيين ابتكر

(*) ويضاف إلى هذين النوعين نوع ثالث يعرف باسم الكمبيوترات الهجنية hybrid وهي تجمع بين القياس والعد.

نول من تصور استخدام البطاقات المثقوبة لتشغيل أجزاء الآلات بطريقة آلية .
ثم قام «تشارلز بابدج» Charles Babbages أستاذ الرياضيات في جامعة كمبردج عام 1814 من تصميم الة تحليلية تتكون من وحدات للتغذية والتخزين واستخراج النتائج، ولكنه لم يتمكن من إخراجها إلى حيز الوجود بسبب عدم توافر المال اللازم للتمويل، إلا أنه يعتبر مصمم الآلة الحاسبة في ثوبها المتطور[20] .

وجاءت الفرصة مواتية للإحصائي الأمريكي هيرمان هوليريث Herman Hollerith عندما أراد إحصاء عدد السكان في الولايات المتحدة عام 1890 فقام بتطوير آلةبابدج بحيث أمكن تمثيل حجم كبير من المعلومات على شرائح ورقية على شكل ثقوب مجاورة تمرر هذه الشرائح بعد تثقيبها على آلة خاصة لها إمكانية الإحساس بالثقوب وفهم معانيها ومعالجتها للحصول على نتائج في نصف الوقت المعتاد لذلك. وسميت «الآلة الإحصائية» وبهذه الطريقة تمكن مكتب الإحصاء الأمريكي بمساعدة هذه الطريقة من استخراج نتائج الإحصاء السكاني لعام 1890 خلال ثلاث سنوات فقط[21] .

ثم تطورت هذه النظم حتى أمكن اختراع آلة حاسبة عددية نصف الكترونية عرفت باسم «مارك 1» Mark I عام 1944 . ثم صمم أول حاسب الكتروني على المستوى العالمي أثناء الحرب العالمية الثانية عرف باسم

(20) Artand, S., An introduction to computers in information science, Metochen, 2nd ed., 1972, p. 14.

(21) Ibid, Pr 14 - 15.

«اينياك» Eniac قام بتصميمه فريق من علماء جامعة بنسلفانيا برئاسة «جون موكلي» John Mouckly عام 1945 .

وفي ربيع عام 1980 تلقى ادوارد فايجنبوم تقريراً أوليًا عن اختراع «الجيل الخامس» للحاسبات الآلية ، إلا أنه لم يعره اهتمامه على الرغم من انه أحد مؤسس قسم علوم الحاسب في جامعة ستانفورد بالولايات المتحدة عام 1965 . في صيف عام 1981 تلقى فايجنبوم نسخة كاملة من التقرير الصادر عن «الجيل الخامس» ، فترك التقرير لديه انطباعًا قويًا بأنه حقًا حدث هام ، مما جعله لا يتردد في قبول الدعوة التي وجهها إليه المركز الياباني لتطوير معالجة المعلومات لحضور المؤتمر الخاص بالوليد الجديد المسمى «الجيل الخامس» .

وبدأ اليابانيون منذ ذلك الوقت في التخطيط للجيل الجديد من الحواسب الآلية بحيث يشمل تغييرات كمية في سرعة الحاسبات والقوة والاستنتاج المنطقي reasoning ، ويهدف تطوير الحواسب إلى جعل الأنواع الذكية قادرة على مناظرة الإنسان بلغاته القومية وفهم الكلام والصور ، بل والقدرة على التعلم ، وإجراء الاستنتاجات ، واتخاذ القرارات ، والتصرف بالطرق التي نعتبرها جزءاً شاملاً من التفكير المنطقي المؤدي إلى استنتاجات العقل البشري(22) .

ومن المتوقع كذلك أن تتاح امكانية تطبيق نظام الميكنة Automation ، فضلا عن تحقيق ميكنة الترجمة الفورية التي سوف تمكن أناسا كثيرين ومن

(22) ادوارد فايجنبوم وباميلا ماك كوردك ، الجيل الخامس : الذكاء الصناعي والتحدي الياباني للعالم ، عرض مرقت غيث ، في مجلة عالم الفكر ، المجلد الثامن عشر ، العدد الثالث ، ص ص 267-268 .

جنسيات متباينة من فهم بعضه البعض وتقليل المشاكل الناتجة عن عدم الفهم أو الجهل بالموضوعات، كما سيعمل على نمو التفاهم بين الثقافات المختلفة. وهكذا، فإن الثروات القومية التي كانت تعتمد على رصيد الدولة من الأرض والعمالة ورأس المال وعلى الثروات الطبيعية أو على تجميع الأموال والأسلحة أو على مستوى أنشطة الزراعة والتصنيع في الماضي البعيد والماضي القريب، سوف تعتمد في المستقبل القريب جدا على المعلومات والمعرفة والذكاء[23].

واليابانيون - كما نعرف - يميلون إلى المعرفة، كما يتضح من اتجاه البرامج التعليمية بالتليفزيون ومستوى أداء الطلبة في المدارس في الموضوعات الرياضية والعلوم الطبيعية، وكذلك عدد اليابانيين الذين أتموا الدراسات الجامعية، وعدد الجماعات التي تتحدد للمساهمة في إيجاد حل لبعض المشكلات التي تواجههم. ومن ثم يتضح مدى اهتمامهم بالمعرفة. وإذا كانوا يفتقرون إلى الأراضي والثروات الطبيعية، فهم يمتلكون عنصرا حيويا من الثروات الجديدة للأمم، ويملكون الميل إلى المعرفة والإدراك، ويرغبون في ادراج ذلك في سجلات تطوير التكنولوجيا التي ستعيد صياغة شكل العامل.

ويهدف اليابانيون إلى بناء تصميماتهم على وجهة نظر علمية، كانت قد قدمت من خمسة عشر عامًا في أبحاث الذكاء الصناعي الأمريكي، تعرف باسم نظم قواعد المعرفة Knowledge base system وقد أطلق اليابانيون

(23) نفس المصدر، ص ص 268 - 269 .

علي جهازهم الجديد المقترح «نظام معالجة المعرفة والبيانات» Knowledge Information processing system ويتضمن التعريف أهم خطوة لجعل برامج الحواسب تنفذ بذكاء، ويعني امداد هذه البرامج بكميات كبيرة من المعرفة عن موضوعات محددة تهم اليابانيين بدلا من المبادئ المجردة. وهذا هو الفرق بين النظام الذكي وغير الذكي(24).

وعندما يتناول الحديث موضوع ذكاء الحاسب في مقابل ذكاء الإنسان، او بمعنى آخر حوار العقول الإنسانية والآلية تثار هذه الموضوعات(25):

ـ 1 ـ الإحساس: فالحاسب لا يمكن أن يفكر ويدرك كما يدرك أي فرد فتعريف التفكير هو أنه خاصية من الخصائص الإنسانية.

ـ 2 ـ صعاب لا يمكن التغلب عليها: فالتفكير يتطلب القدرة على الابتكار والأصالة الذين لا يتوافران في الآلة.

ـ 3 ـ عدم وجود أمثلة: فحتى مع قدرة السلوك الذكي للآلة، لم ينجح أحد، على الرغم من قدرة الآلة على السلوك الذكي، في جعلها تتصرف بطريقة كما لو أن أمامها أمثلة حية.

ـ 4 ـ الأخلاق والذوق: فمع افتراض قدرة الآلة على الذكاء وعلى عمل شيء، فقد يكون التصرف الأصح هو عدم القيام بعمل معين.

أما عن مكونات أجهزة الكمبيوتر أوالحاسبات الآلية فيمكن تقسيمها إلى

---

(24) نفس المصدر، ص 269.

(25) نفس المصدر، ونفس الصفحة.

مجاميع أربع رئيسية :

أ ـ الماديات ، أو مكونات الأجهزة المادية hardware وهي المكونات الصلبة التي تتعامل معها تقنية المعلومات وبالأخص الالكترونيات والأجهزة والوحدات المساعدة .

ب ـ البرمجيات ، أو مجموعة البرامج التي بدونها لا يمكن للمكونات المادية أن تكون مفيدة ، فهي مجموعة من الأوامر التي تبين للكمبيوتر جميع الخطوات التي يلزم تأديتها بترتيب معين لحل مسألة معينة ، محملة بجميع التفاصيل الدقيقة الموجودة والصحيحة وتسمى البرامج Programs ويطلق علي العملية كلها اسم Software في مقابل الـ hardware . كما يطلق عليها أيضًا اسم «مجمعات لغات البرمجة Compilers .

جـ ـ الاتصالات : ويعني بوسائل الاتصالات السلكية واللاسلكية بين نقطة وأخري . وتقنيات الاتصالات أقدم تاريخيًا من عمر الكمبيوتر .

د ـ المعلومات وهي مجموعة أو مجموعات البيانات المدخلة والمخرجة التي تتعامل معها مجموعة التقنيات ، ومصطلح المعلومات غير دقيق لأن هناك بيانات data تتحول عند اكتسابها إلى المعنى المفهوم وهو معلومات information والمعلومات ليست هدفًا بذاتها ما لم تتحول إلى معرفة Knowledge[26] .

---

(26) انظر : * د/ عبد الإله الديوه جي ، مفاهيم أساسية ، ص ص 25-26 .
** د/ صلاح الدين طلبة ، العقول الالكترونية ، ص 60 .

رابعًا: الحاسب الآلي وقدرات العقل البشري:

يذهب البعض إلى الاعتقاد بأن الحواسب الآلية تؤدي وظيفتين متميزتين، وإن كانتا مترابطتين فيما بينهما:

فالحاسبات الآلية تغني العقل الإنساني عن القيام بعمليات كثيرة مجهدة أو طويلة مثل: عمل الجداول اللازمة لإطلاق المدافع، وحل العديد من المسائل الرياضية اللازمة لتصميم وصنع كل من المفاعل النووي، والقنبلة الذرية، والطائرات النفاثة، والصواريخ الجبارة، والقنبلة الهيدروجينية، وهي تعمل في خدمة العلم مثل الطب، والهندسة، والصناعة، والتجارة، والاقتصاد والتعليم، وغيرها.

فإذا لم يكن الإنسان قادرًا على أن يحسب بالسرعة والدقة الواجبة، فإن في استطاعة الحاسب الآلي أن يساعده مساعدة هائلة. وهنا تكون مهمة ذلك الحاسب وهي استكمال قدرات موجودة بالفعل في الانسان، ولكن على نطاق ضيق، في العقل البشري، ولكن في استطاعة الحاسب الآلي القيام بعمليات يعجز العقل البشري عن أدائها بقواه الخاصة مثل حل المشكلات والمسائل الرياضية والعلمية، وتذكر المعلومات وتشخيص الأمراض، وتصميم مختلف أنواع الالات، والإدارة الآلية للمصانع، واستخدام الموارد المحدودة بأكبر قدر من الفائدة، والأعمال الاحصائية بادارات الحكومة، والأعمال المحاسبية بالمصارف وشركات المال والاعمال، فضلا عن إصدار أحكام في مواقف شديدة التعقيد، والقيام بحسابات تتعلق بتوجيه سفن الفضاء إلى القمر أوالمريخ، حيث المسافات هائلة يضاف إليها عمل حساب حركة الأرض

بنوعيها، وحركة المريخ، والكواكب الواقعة فيما بينهما[27].

هذا ويتصور أصحاب النزعات الفلسفية أن الإنسان قام باختراع الحاسب الآلي ليكون نسخة مطابقة لعقله مع مزيد من القدرة والفاعلية، ومن ثم أظهروا مخاوفهم وتشاؤمهم لأن ذلك سوف يؤثر على الإنسان ذاته، بل إنهم يعتقدون أنه سيأتي الوقت الذي ينسحق فيه الإنسان تحت أقدام الحواسب العاتية القوية الفائقة القدرة. وعندما أظهرت الحاسبات الآلية نوعا من التلقائية» اعتبره العلماء «تمردًا» ثم قاموا بدراسة الجهاز العصبي للإنسان وخاصة المخ وحاولوا معرفة ما يدور من أفعال داخل هذا الجهاز المعقد (المخ البشري)، فتوصلوا إلى بعض الحقائق منها على سبيل المثال لا الحصر ذاكرة الإنسان التي وجدوها، مهما كانت قوية، محدودة النطاق، وقدرتها على الاستيعاب والاختزان تقف عند حدود بعينها لا تتعداها، ومن ثم فإن الحاسبات تسدي العلم خدمة كبرى إذ تقدم إلى الإنسان هدية من صنعه هي «الذاكرة الصناعية» التي تستوعب من المعلومات ما لا تستوعبه ألوف العقول البشرية مجتمعة، وتقدمها إلى الباحث كلما احتاج اليها في ثوان معدودات، مع ترتيبها وتصنيفها، إذن فهل الحاسب حقا خادما مطيعًا للإنسان لا يتحرك إلا لتنفيذ أوامر سيده التي يتلقاها على هيئة برامج؟ إذن لو كان الأمر كذلك لكان هذا هو أهم الاختلافات الجذرية، فالعقل البشري قادر علي التفكير

(27) انظر Harmon, G.On the evolution of information sciences, Jasis, London, 1977, p.18.

** د/ صلاح الدين طلبة العقول الالكترونية، ص ص 52-53.

*** د/ عبد الفتاح غنيمة، فلسفة العلوم المعاصرة، ص 82.

وحده دون أوامر وقادر على اتخاذ القررات في حالات لم يصادفها من قبل، وقادر على تسخير الذاكرة الصناعية في عصر اتسم بأنه عصر «الانفجار المعرفي» أو «انفجار المعلومات» Information Explosion وبالإضافة إلى ذلك فالحاسبات الآلية لا «تكرر» العمليات التي يقوم بها العقل البشري بل «تكملها» وذلك عن طريق توسيع نطاق القدرات الموجودة بالفعل في عقولنا(28).

ولقد قامت بالفعل ثورة عقلية منذ أواخر القرن التاسع عشر ولم تنته ونحن على أبواب القرن الحادي والعشرون، حدث خلالها تطور ثوري حقيقي في فهم الإنسان لعقله، وأدى الفهم الجديد للعقل البشري أو الإنساني إلى ميلاد أساليب فعالة للتحكم في سلوك الإنسان ومشاعره وذكائه، فكل نواحي سلوكه وعملياته الفكرية (العقلية) يمكن الآن التحكم فيها، بشكل عام وأحيانًا بشكل تفصيلي، عن طريقه هو نفسه أو بواسطة الآخرين كما يرى جون تيلور في كتابه «عقول المستقبل» The shape of Minds to come. ويذهب قاموس اوكسفورد إلى أن العقل هو «الموضوع غير المحسوس للملكات النفسية، أوالروح بوصفها مستقلة عن الجسم»، فإذا كان الأمر كذلك فكيف يمكن أن نتناول شكل العقل الحالي أو الآتي؟ وإذا كان ما هو عقلي يتعلق بالعقل، وتجري العمليات العقلية في عالم عقلي يعتبر منفصلا عن العالم المادي لأجسامنا، حتى ولو كان لصيقا بها، فكيف يمكن

---

(28) د/ محمد فتحي عبد الهادي، مقدمة في علم المعلومات، مكتبة غريب، القاهرة، 1984، ص 13.

إذن قيام ثورة عقلية على أساس المنهج العلمي؟[29].

إن وجود العقل والحالات العقلية هو إحدى حقائق الحياة، بل لقد اعتبر حقيقة الحقائق كلها وعبّر عنها الفيلسوف الفرنسي رينيه ديكارت أبلغ تعبير حين قال: «أنا أفكر إذن فأنا موجود». وقد وضعت الثورة العقلية العقل في مكانه الصحيح، كأحد أنواع العمليات المادية ذات الطابع المركب. وبهذا الشكل يتبوأ العقل نفس المكانة التي تحتلها الحياة نفسها.

فإذا كانت أكثر الدراسات حداثة تؤكد علي مكانة العقل الإنساني في الحياة ذاتها، فكيف نقوم نحن بالتقليل من مكانته أمام الذكاء الاصطناعي أو الحاسب الآلي أو العقل الالكتروني. حقًا، إن البحوث العلمية المعاصرة تقتضي من الجهد الذهني، ومن تركيز الملكات العقلية، قدرا يفوق بكثير ما كان يحتاج إليه العالم فيما مضى.

فالباحث يحتاج إلى استيعاب كمية ضخمة من المعلومات، ومتابعة مرهقة للأبحاث الأخرى التي يتزايد عددها يوما بعد يوم، وقدرة على كشف المجالات المجهولة أو البكر، فضلا عن أن طرق البحث والمناهج تزداد تعقيداً يوما بعد يوم، مما يجعل العقل البشري في حاجة إلى مزيد من المرونة، وإلى قدر متزايد من الطاقة مما يجعل التعاون بين العقول أو كما جاء في عنوان الفصل الحوار بين العقول أمرا لا مفر منه فيستعين العقل بالحاسبات الآلية لكي

---

(29) جون ج. تيلور، عقول المستقبل، ترجمة د/ لطفي فطيم، عالم المعرفة، العدد 92، المجلس الوطني للثقافة والفنون والاداب، الكويت، ذو القعدة 1405هـ/ أغسطس 1985م، ص ص 14-15.

تتاح له القدرة على مواجهة ما يقوم به من تفكير مرهق، والحاسبات الآلية تستعين بالعقل الإنساني لتطويرها وابتكار المزيد من الأجيال المتقدمة لكي تواكب التقدم الانساني الهائل.

فهل فكرنا، نحن العرب في هذا التغيير الحاسم، الذي يحتمه عصر الحواسب الالكترونية، في طريقتنا في تربية الأجيال الجديدة بحيث تصبح قادرة على معايشة زمانها والوصول بأمتها إلى مستوى البلاد العصرية. أم أن هذه الفرصة ستضيع بدورها، وسنظل في عصر الصواريخ والحواسب الالكترونية نعلم أبناءنا كيف يكررون المعلومات حتى يحفظونها عن ظهر قلب، ونختبرهم على طريقة «قل ما تعرفه عن...»؟ هل سنتعهد في عقول أبنائنا ملكات عقيمة كالتذكر والاستعادة، أم ملكات خلاقة كالذكاء والفطنة والذهن المتأهب وحسن التصرف[30].

إن الإجابة عن هذه التساؤلات هي التي ستحدد جانبًا هاما من مصير أمتنا في القرن المقبل، وهي التي ستقرر إن كنا سنعرف كيف نتخذ من الحاسبات الآلية أداة لخدمة العقل البشري وزيادة قدراته، أم أننا سنفقد القدرة علي استخدام العقلين معًا؟

تعقيب:

الإنسان في سعيه الحثيث نحو التقدم والرفاهية والتكيف يحتاج إلى استخدام كافة الوسائل التي من شأنها أن تحقق له ما يريد وما تصبو اليه نفسه، فهو في حاجة إلى استخدام حواسه، وذهنه، وعضلاته، وقواه العقلية

(30) د/ عبد الفتاح غنيمة، في فلسفة العلوم المعاصرة، ص 91.

وطاقاته الروحية، من أجل أهدافه الكبرى القريبة والبعيدة في آن واحد، ولكن كل هذه القوة والقوى غير كافية لتحقيق ذلك فكل هذه القوى محدودة للغاية إذا ما قورنت بالتحديات الرهيبة التي يواجهها الإنسان في بيئته وكوكبه والكواكب الأخرى بل وفي نفسه أحيانًا، فقام باختراع وابتكار واكتشاف مئات بل آلاف الاختراعات التي تمكنه من السيطرة على البيئة - أو كما يظن هذا الكائن الغريب، الإنسان، السيطرة على الكون ما كان منه وما هو كائن وما يمكن أن يكون، وكانت العقول الآلية المساعدة للإنسان من أجل تحقق ما يسعى نحوه بكل قوة وعناد.

وفي بعض الكتابات مثل بحث الأستاذ الدكتور صلاح الدين طلبه وهو بعنوان: العقول الالكترونية: عملها واستعمالاتها وآثارها، حاول فيه أن يتجنب إضافة صفة «الالكترونية» الى الكمبيوتر لأنه يمكن صنع كمبيوتر لا يستعين بالوسائل الالكترونية، فالالكترونيات دقائق صغيرة تسبح في مسالك لها، ومن الممكن تصميم جهاز تقوم فيه جزئيات الهواء، أوالماء بنفس الدور الذي تقوم به الالكترونات في الكمبيوتر الالكتروني، كما أنه من الممكن تصميم كمبيوتر لايستخدم فيه سوى الوسائل الميكانيكية مثل الروافع والعجلات المسننة «التروس». على أن الفارق الأساسي بين الكمبيوتر الالكتروني والكمبيوتر غيرالالكتروني هو أن الأول يقوم بعملياته بسرعة مذهلة تبز آلاف المرات سرعة أي كمبيوتر غير الكتروني كما يذكرالدكتور صلاح في بحثه المشار إليه.

ولقد آثرت أن اطلق عنوان «حوار العقول» عل هذا الفصل لأنه يقوم

بالفعل على فكرة الحوار. فالعقل الإنساني الفرد يتحاور مع ذاته، والعقول الإنسانية كمجموعة أو جماعات تتحاور مع غيرها، والعقل الإنساني يتحاور مع العقل الآلي أو الحاسب الآلي، والعقل الآلي يتحاور مع عقل الإنسان في سيمفونية رائعة قوامها العلم من أجل حياة أفضل، وأيضًا من أجل السيطرة وفرض القوة، وأيضا من أجل مزيد من المكاسب المادية، وأخيرا من أجل انتصار الإنسان على ضعفه وعلى ذاته.

ولم يحدث قط على مدى القرون الماضية، لاختراع واحد أن ظهرت له الآثار العميقة في المجالات المختلفة في سنوات قليلة، مثلما حدث للكمبيوتر، خاصة بعد أن أدخل فون نويمان الأفكار التي أتى ذكرها فيما سبق من أن هذا الاختراع جاء فاصلا بين عهدين، فلا عجب ان نشأ من ذلك علوم وتكنولوجيا وصناعات جديدة، ومن العلوم الجديدة في هذا المجال «علم الكمبيوتر» Computer Science وساعد على نشأته ما نشره الرياضي والفيلسوف والمنطقي جورج بول George Boole (1815-1864) في كتابه «بحث عن قوانين الفكر التي تبنى عليها النظرات الرياضية للمنطق والاحتمالات» «Investigation of the laws of thought on which are founded the mathematical theories of logic and probabilities»

إلا أنه لم يلق ما يستحقه من تكريم حتى انه اعتبر أنه أقل في التقدير من زميله «دي مورجان» De Morgan في نفس المجال، وقد ظهرت قيمة هذه الأعمال عندما نشر «كلود شانون» Claude E. Shanon عام 1938

رسالته للماجستير في العلوم من معهد ماساسوشتس للتكونولوجيا، عرض فيها طريقة إيجاد أبسط وأكفأ توصيلات المفاتيح والمتابعات في الدوائر الكهربائية باستعمال تعبيرات رياضية مبنية على العلاقات بين المتغيرات على أساس المنطق، تلك العلاقات التي أوجدها جورج بول من قبل باسم «الجبر البولي» أو جبر المنطق»[31].

وأقول الحق، فإن مثل هذا الموضوع الخاص بالعقول أيا كانت بشريةأو آلية لا يكفي أن نعرض لها في فصل واحد، فما زال الكتّاب والفلاسفة والعلماء وغيرهم يتناولونها منذ نعومة أظفار الحضارة الإنسانية دون أن يصلوا إلى رأى قاطع بشأنها ، وهذه هي خاصية العلم والمعرفة والإنسان، فما زال الباب مفتوحًا أمام كافة العبقريات والعقول والباحثين والمفكرين من كل لون وجنس لكي يقولوا ويكتبوا ما يرون، وإلى أن يرث الله تعالى الأرض والكون وما فيها جميعا.

❊ ❊ ❊

(31) د/ صلاح الدين طلبه، العقول الالكترونية، ص 83.

الفصل السابع

من علماء الإنسانية

مقدمة :

وكان فضل الله تعالى على البشرية عظيما، فقد منحنا الله تعالى الحياة ومع الحياة منحنا كل شئ طيب . . . الصحة والرزق والأقوات والمجتمع والعقل والتوبة، وجعل للإنسان عينين ولسانًا وشفتين وهداه النجدين، ولم يتركهم سدى بل جعل من البشر رسلاً وأنبياء تترى على فترات مبشرين ومنذرين بعد أن علّم الله تعالى الإنسان الأسماء كلها ولكنه لم يتركهم سدى أيضًا بل جعل فيهم ورثة الأنبياء فكان المصلحون والمفكرون والعلماء يقدمون خدماتهم للبشرية دون أن ينتظروا منها جزاًء أو شكورا .

وإذا أردنا أن نذكر علماء البشرية جميعًا فسوف يصعب علينا أحصاؤهم عددًا وعلمًا، لذلك فسوف اكتفى بتقديم نماذج لهؤلاء العلماء كأمثلة حسنة وقدوة طيبة لمن أراد أن يتعلم أو أن يسلك طريق العلم .

أولاً : في مجال الفيزياء

١ ـ أحمد زويل

أ ـ حياته ونشأته

ولد الدكتور أحمد حسن زويل في 26 فبراير عام 1946 بمدنية دمنهور

بمحافظة البحيرة، وحصل على الشهادة الإبتدائية من مدرسة دسوق الإبتدائية، وبعد حصوله على الشهادة الثانوية التي أهلته للالتحاق بكلية العلوم جامعة الإسكندرية عام 1963، حصل على بكالريوس العلوم بتقدير امتياز مع مرتبة الشرف عام 1967 ثم تقدم لنيل درجة الماجستير Master degree وبالفعل استطاع إنهاء رسالته في ثمانية أشهر إلا أن بيروقراطية الجامعات المصرية لم تسمح له بمناقشتها إلا بعد استكمال المدة المقررة لها وهي حسب قوانين الجامعة عامان كاملان.

وبروح العالم والنفس الثائرة التواقة إلى العلم والمعرفة رأى بثاقب نظره استحالة الاستمرار في هذا الجو البيروقراطي العجيب ففكر في الهجرة خارج الوطن الأم ولكنه تزرع بأحبال الصبر حتى حصل على الماجستير، بل انتزعها من أنياب البيروقراطية عام 1969 عن بحث قدمه في علم الأطياف.

وخلال هذه الفترة راسل الجامعات الأمريكية بحثًا عن منحه دراسية، وقد حقق الله تعالى أمله وأثابه على صبره ومثابرته وأراد له الخير فحصل على منحه دراسية علمية من جامعة «بنسلفانيا» Pennsylvania وعند وصوله إليها، وجد أن هناك علمًا جديدًا بدأ يشغل العلماء في جامعات أمريكا وهو «علم الليزر» Laser وكان ما زال علمًا في بداياته الأولى.

فقرر أن يخترق هذا المجال الحيوي الجديد. وبعد حصوله على درجة الدكتوراه عام 1973 في بحوث كيمياء الليزر فكر في العودة إلى جذوره التي تمتد إلى جامعة الإسكندرية إلا أن أستاذه نصحه بمراسلة الجامعات الأمريكية وبالفعل راسل عشر جامعات أمريكية و؛ وجئ بأن ثماني منها تعرض عليه

منحا دراسية وبعد دراسته لهذه العروض اختار جامعة «كالتك».

وقال عن هذا القرار إنه يعد من أفضل القرارات التي اتخذها في حياته فعدد أعضاء هيئة التدريس بها 250 أستاذًا في كافة التخصصات من بينهم 25 أستاذًا حصلوا على جائزة نوبل في العلوم[1].

ويلخص الأستاذ إبراهيم البلبيسي حياة العالم المصري الدكتور أحمد حسن زويل بقوله «ما بين حي شبرا بمدينة دمنهور القديمة التي تحيطها الحقول الزراعية والنخيل، وحارة الأشراف بالخليفة في رحاب الشيخ إبراهيم الدسوقي. نشأ الدكتور أحمد زويل وسط أسرة مصرية بسيطة، الأب كان يعمل مراقبًا فنيًا بصحة دسوق، وهو الإبن الوحيد على ثلاث بنات، ومن حجرة صغيرة تطل على رحاب سيدي إبراهيم الدسوقي يتسلل إليها الدفء وذكر الله ورائحة البخور، تسللت إلى قلبه الصغير الصوفية والبساطة والثقة بالنفس.

اشتهر بين أصدقاء الصبا باسم «شوقي» يحب نادي الزمالك ويعشق كرة القدم والصيد، شاب متواضع متميز منذ طفولته في الدراسة، وخاصة في مادتي الرياضة والعلوم، ومثل كل أبناء الأسر المتوسطة سطر قصة نجاح من دسوق إلى أمريكا، وعبر بحارًا من الصعاب ليحقق للعالم وحدة زمنية جديدة أذهلت كل المراجع العلمية.

كل من عرفه في طفولته وصباه تنبأ له بمستقبل علمي كبير، ويعتبر الدكتور زويل قصة نجاح مصرية خالصة لكل شاب مصري تؤكد أن النجاح

(1) سالي وفائي، الأهرام، القاهرة، 29 أبريل 1998.

والعالمية لا ترتبطان بأي ظروف مادية كانت أم اجتماعية، ولهذا تستعد محافظة كفر الشيخ، ومدينة دسوق لاستقبال ابنها العالم باحتفالات كبرى، بعد أن قرر المجلس المحلي لمدينة دسوق اطلاق اسمه على أكبر شوارعها بعد أن رفع اسم مصر عاليًا وسط عباقرة العالم(2).

ويذكر كذلك أنه حصل على الابتدائية من مدرسة النهضة، وعلى الإعدادية من مدرسة ورشابة، وعلى الثانوية من مدرسة دسوق، وتقيم معظم عائلة زويل في مدينة دمنهور التي تبعد عن دسوق 18 كليو متراً.

وقد اتفقت كل آراء الناس حول تكريم الدكتور أحمد زويل والثناء عليه وعلى أسرته، فيذكر الكيميائي أحمد عثمان أن والد الدكتور الحاج حسن - رحمه الله - كان رجلاً اجتماعيًا يحب الناس ويجلس بينهم حتى لقبوه بالعمدة، ويضيف قوله أن الدكتور أحمد زويل منذ صغره كان يتمتع بطموحات كثيرة وميول فطرية نحو النجاح حتى أنه كان يطمح إلى الحصول على الدرجات العلمية النهائية.

بينما يذكر الأستاذ أحمد أمين - ناظر مدرسة بدسوق - أن الدكتور زويل يعتبر شقيقه وحبيب عمره، فقد كان صديقين منذ الصغر وكانا لا يفترقان أبدًا حتى أتما دراستهما الجامعية معًا، وكانا يجلسان في المرحلة الإبتدائية على «تختة» واحدة وكذلك في سائر المراحل التعليمية الباقية.

ويذكر أن الدكتور أحمد شخصية محبوبة جدًا وهو إنسان إجتماعي منذ صغره وكانت حياته في غاية النظام على الرغم من أنه وحيد والديه على ثلاث

---

(2) إبراهيم البلبيسي، زويل يصل إلى العالمية، الأهرام، القاهرة، 27 مايو 1998.

بنات إلا أنه كان منظمًا في مذاكرة دروسه ووقت فراغه، وكانت هوايته السير في شوارع دسوق وحاراتها . . . لدرجة أننا حفظنا أسماء جميع شوارع وحارات المدينة.

وفي الأجازات الصيفية كان يسافر معه إلى القاهرة إلى شارع الأزبكية الشهير في القاهرة لكي يشتري بجميع نقوده كميات هائلة من الكتب أغلبها الكتب العلمية ثم الكتب الأدبية والدينية.

كما أن في أحاديثه مع زملائه كان يحدثهم كثيراً عن الطاقة الشمسية والنجوم وأسرار الكون، وكان أصدقائه يعجبون بأحاديثه العلمية فضلاً عن تعبيره عن أمنيته في السفر إلى الخارج واستكمال دراسته العلمية في الجامعات المشهورة بأمريكا.

وكان أحمد زويل ملتزمًا في حياته فكان يؤدي الصلاة في أوقاتها بالمسجد مع والده ـ رحمه الله ـ «ويشير الدكتور إبراهيم حسين صديق الطفولة للدكتور أحمد زويل إلا أن الدكتور زويل أكبر منه بعامين . . . وأنه تربى وعاش حياة الطفولة مع الدكتور أحمد في حارة الأشراف الخليفة بدسوق المتفرعة من شارع ابن هشام . . .

وكان الدكتور أحمد نابغة منذ طفولته وهو ذكي جداً وذكرياتي معه أيام الصبا لا تنسى حيث كنا نلعب الكرة الشراب في الحارة . . . كما كانت من هوايته صيد السمك في الأجازة الصيفية.

ومن الذكريات التي لا تنسى أنا والدكتور زويل أيام الطفولة . . . وأيام الصبا حيث كنا طول النهار نذاكر دروسنا في مسجد سيد إبراهيم الدسوقي

وفي المساء في منزله حيث كانت الحاجة والدته تعد لنا الشاي والسندوتشات وكنا نسهر في المذاكرة حتى الصباح . . . وفي الحقيقة كان يشجعني دائمًا على الإستمرار في المذاكرة»(3) * .

ب ـ رحلة أحمد زويل إلى أمريكا

سافر أحمد زويل من مصر إلى الولايات المتحدة الأمريكية عام 1970 وحصل على الدكتوراه في العلوم عام 1973 والتحق بعد سعي دائب بجامعة كالتك كمدرس غير مثبت في مايو 1974 ثم تكليفه بإجراء بحث ومنحته الجامعة 65 ألف دولار ومعملين وحجرة مكتب شرط أن يكون هناك لقاء بعد مرور ست سنوات .

وخلال هذه الفترة إما أن يحقق أبحاثًا واكتشافات لها قيمتها فيعين في الجامعة أو يترك الجامعة إذا أخفق ، وظل «أحمد زويل» يعمل ليل نهار وبتوفيق من الله تعالى إستطاع أن يحقق بحثًا له قيمته بعد أربعة أشهر فقط وتم نشره في الدوريات العالمية ونتيجة لهذا البحث تم تثبيته كأستاذ في الجامعات على الرغم من أن القانون عندهم ينص على قضاء فترة ست سنوات ولكن لأنهم يحطمون البيروقراطية فقد قرروا منحة الأستاذية على الفور .

واشتهر الدكتور أحمد زويل بين علماء الولايات المتحدة الأمريكية باسم **فرويد الذرة المعاصر** وكذلك في المعهد العلمي الذي التحق به في البداية وهو

---

(3) نفس المصدر ، بنفس الموضع .

(*) الدكتور أحمد زويل تزوج من الطبيبة السورية «ديما الفحام» ابنة السفير السوري في أمريكا عندما تزوجها ، ولديه أربعة أبناء وبنات هم : مها وأماني ونبيل وهاني وابنته الكبرى تدرس الدكتوراه في الهندسة الوراثية في نفس الجامعة التي يعمل بها والدها .

معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا كالتك وهي المؤسسة التي تحتل موقع الصدارة مع نظيرتها معهد «ماساتشوستس» للتكنولوجيا «إم . أي . تي» M . I . T بين الجامعات الأمريكية على المستوى العالمي .

وللدكتور «أحمد زويل» أبحاث فذة في علوم الكيمياء والفيزياء وصلت إلى 270 بحثًا في مجال الليزر ، وله ستة مؤلفات في هذا المجال ولذلك استحق عن جدارة أن يحصل على 23 جائزة أمريكية بخلاف الجوائز الأخرى مثل جائزة روبرت ويليس الأمريكية وقيمتها 300 ألف دولار وجائزة الملك فيصل العالمية وجائزة الامتياز باسم ليوناردو دافنشي ووسام الاستحقاق من الدرجة الأولى من الرئيس حسني مبارك عام 1994 ، هذا فضلاً عن جائزة بنيامين فرانكلين التي تسلمها في حفل ضخم في ولاية فيلا دلفيا وهي الجائزة الأكثر أهمية في أمريكا ويعود تاريخها إلى بداية القرن الماضي .

وكان بنيامين فرانكلين من أبطال استقلال أمريكا في القرن الثامن عشر وأسهم في صياغة وثيقة أو إعلان الإستقلال والدستور .

كما كان فرانكلين من العلماء حيث أخترع مانعة الصواعق ، وكان أديبًا أيضًا ومن رواياته «كارلي وأنا» وقد نقلها إلى العربية منير بعلبكي بعنوان «إمرأة ورجلان» .

ومن الذين نالوا الجائزة التي تسلمها عالمنا المصري : الكسندر جراهام بيل ، مكتشف التليفزيون ، وتوماس أديسون مكتشف الكهرباء ، وألبرت أينشتين صاحب نظريات النسبية ، ومدام كوري مكتشفة الراديوم والبولوتنيوم ، وستيفن هوبنج مكتشف نظريات الكون .

كما نال أيضًا عضوية الجمعية الأمريكية للعلوم والفنون الإنسانية، بالإضافة إلى عمله كأستاذ زائر في جامعات مختلفة عديدة، ويجلس الأن ونحن في نهاية عام 1998 ونستعد لاستقبال القرن الحادي والعشرين على مقعد «لينوس باولنج» عالم الفيزياء العظيم الذي فاز بجائزة نوبل مرتين عام 1988.

استحق أحمد زويل لقب أينشتين القرن الحادي والعشرين بعد اكتشافه الخطير المعروف في عالم الفيزياء باسم «الفامتو سكند» Famto Second والذي استطاع به أن يحدد عمر الكون على وجه الدقة وفتح بذلك أملاً جديدًا لعلاج مرض السرطان والوصول للسرعة المطلوبة للجزئ وهو واحد على مليون من البليون من الثانية.

واستطاع رصد حركة الجزئيات بإستخدام أشعة الليزر، فبتلك الوحدة الزمنية الجديدة أمكن تسجيل العديد من العمليات الحيوية في مجالات الكيمياء والطبيعة والطب، بينما كانت أصغر وحدة قياس زمنية توصل إليها العلماء قبله في علم الفامتو هي: واحد على ألف من الثانية الواحدة، مما جعله يحتل المكانة 18 في قائمة الشرف بالولايات المتحدة والتي تضم 39 شخصية عالمية بارزة من خارج الولايات المتحدة كان لها تأثيرها الكبير في أمريكا.

هذا ويعود الفضل للأستاذ أنيس منصور في الإشارة إلى هذا العالم المصري العربي المسلم الجليل، فلم نكن نحن هنا نسمع به وهو مشهور بعلمه في جميع أنحاء العالم وتتهافت عليه جامعات العالم وجوائزه حتى كتب عنه

أنيس منصور في عاموده المعروف باسم «مواقف» في جريدة الأهرام بعد أن قرأ عنه في الاصدارات العلمية العالمية فكتب عنه وعن اكتشافه الأخير وبعدها بدأت وسائل الإعلام في مصر الاهتمام به وبأخباره وعلمه.

جـ ـ نشاط أحمد زويل العلمي

يقوم العالم أحمد زويل حاليًا مع مجموعة من العلماء والباحثين بتأسيس المركز القومي الجديد لعلوم الليزر وهو مركز تابع لجامعة «كالتك» التي يعمل بها وهذا المركز يقوم على أساس إزالة الحواجز والحوائط بين العلوم وفروعها بعضها البعض لتكون جميع العلوم متشابكة بما يسمى «ملتي دسيبلين» Multi - Dicipline فهو يرى أن الحوائط التي كانت موجودة بين الطبيعة والكيمياء لابد أن تزال، فالعلم يأخذ من الطبيعة ويخلطها بالجيولوجيا، ويأخذ من الكيمياء ويخلطها بالهندسة، وسوف يتم تمويل هذا المركز من المؤسسة الأمريكية القومية للعلوم بميزانية تصل إلى عشرة ملايين دولار وسيفتح المركز مجالات جديدة في علوم الوراثة والهندسة والوراثية على مستوى الذرة والجزئ وسيكون الدكتور «زويل» هو المدير العام للمركز.

هذا غير أبحاثه الشخصية التي ينشرها بمجلتي "Nature", "science" وهما مجلتان متخصصتان في نشر الأبحاث العلمية ذات القيمة العالية، ونشاطه العلمي مع فريق من العلماء والباحثين من مختلف الجنسيات يرأسها الدكتور زويل في عمل جماعي ينكر فيه كل منهم ذاته ويهب وقته وجهده وروحه للعلم وحده من أجل إثراء المسيرة الإنسانية في مجال العلوم. وعرض جميع أبحاثه التي تخطت الـ350 بحثًا يصعب علينا القيام به في هذا

الكتاب ولكنه يتطلب عملا فريدا متخصصا في وقت لاحق.

د ـ زويل ومستقبل مصر العلمي:

أظهر الدكتور أحمد زويل اهتمامًا بالغًا بمستقبل وطنه الأصلي «مصر» فهو متفائل كما يقول بالتقدم الذي تشهده مصر حاليا ونحن في نهاية القرن العشرين، فقد أصبح هناك ما يسمى بالبنية الأساسية، كما يوجد تخطيط وعقول مصرية مفكرة عظيمة ويوجد لدى مصر أشياء تجعل فكرة دخولها إلى القرن الجديد ـ القرن الحادي والعشرين ـ فكرة غير مستحيلة فمصر لا تتقدم بنفس سرعة النمور الآسيوية مثلا ولكنها تسيرعلي الطريق، ويرى كذلك أنه لابد أن يكون للبحث العلمي والتكنولوجي في مصر أهمية أكبر لأن الأساس العلمي مهم جدًا للدخول في القرن الجديد ولابد من توظيف الطاقة البشرية المصرية بشكل سليم ومخطط مثلما فعلت الشعوب الآسيوية التي بدأت من الصفر حتى تحولت إلى قوى اقتصادية وعلمية رهيبة، ويرى أيضًا أننا في مصر نحتاج إلى نظام علمي وعملي متكامل يوظف الطاقات البشرية الموجودة ونحتاج إلى الحماس وتحديد الهدف لكي نسير على خطى منتظمة وواضحة.

ويؤمن الدكتور أحمد زويل بأن النجاح لابد أن يكون نابعًا من داخل الإنسان نفسه وأن كل المنشطات الخارجية تفشل دائمًا في الوصول إلى نجاح حقيقي ولابد أن يكون الحماس متفجرًا من الداخل حتى يواصل الإنسان الطموح مسيرته نحو هدفه السامي مهما اعترضه من صعاب أو واجه من العقبات ما واجه.

ويحلم الدكتور زويل لوطنه بأمل كبير في بناء جامعة للعلم والتكنولوجيا

على أحدث النظم العالمية لا تعرف الروتين ولا التعقيد يدخلها صفوة العقول من أبناء مصر بعد امتحانات عسيرة فيدرسون فيها ويبحثون مستخدمين بأحدث التطبيقات لوسائل التكنولوجيا الحديثة حيث لن يزيد عندد الدارسين بها على ألفي طالب .

وبمناسبة حديثنا عن العالم أحمد زويل ومستقبل مصر العلمي نشر الدكتور أحمد زويل مقالا مطولا بجريدة الأهرام يوم 27 يونيو 1998 بعنوان «مستقبل العلم في مصر . . رؤية شخصية» أذكرها فيما يلي لعلنا نستوعب منها الدرس ونفهم أبعاد الرؤية التي يطرحها أحد أبرز علماء القرن العشرين بل نحن ندخل به القرن الحادي والعشرون .

يقول الدكتور أحمد زويل في مقاله المشار إليه ما يلي[4] :

مرت سنوات طويلة وأنا أعيش خارج مصر ، غير أن مصر ظلت باستمرار تعيش بداخلي . . ذكريات الطفولة في دمنهور والصبا في دسوق والشباب في الاسكندرية .

لقد استقبلت نبأ حصولي على جائزة بنيامين فرانكلين على نحو احتفالي حار ، واستشعرت حرارة الاستقبال هذه من آلاف الرسائل التي جاءتني عبر الإنترنت من الشباب المصري ، ومن الاحتشاد الاعلامي الزاخر الذي صاحبني في القاهرة ودمنهور والإسكندرية خلال زيارتي لمصر ، ومن التكريم المصري على المستويين الرسمي والشعبي .

---

(4) د/ أحمد زويل ، مستقبل العلم في مصر . . رؤية شخصية» جريدة الأهرام ، العدد 40745 السنة 122 ، القاهرة ، 3 ربيع أول 1419 هـ ، 27 يونيو 1998 ، ص 10 .

وقد أدركت مبكراً أن الاستقبال لم يكن لشخصي فقط بقدر ما كان لكل أبناء مصر ولاسم مصر الخفاق في العالمين، وأن الالتفاف كان حول العلم والأمل.. والارادة.. في أن تدخل مصر القرن الحادي والعشرين واثقة الخطى مرفوعة الرأس بالقدر الذي يليق بثقلها ومكانتها عبر التاريخ.

وقد شرفت بحضور عدد من اللقاءات والندوات أثناء زيارتي الحالية للقاهرة، واستضافت مؤسسة الأهرام الموقرة أحد هذه اللقاءات في مناسبة تكريمي ومنحي «مفتاح الأهرام».

وقمت بدوري بإلقاء محاضرة حول «مصر وعصر جديد من العلم، وثار النقاش حول هذا السؤال الأساسي: ما هو مستقبل العلم في مصر؟ وطلب مني عدد من السادة الحضور أن أنشر حصاد رؤيتي في مقال يتسنى لعموم القراء الاطلاع عليه. وهذه هي المرة الأولى التي اكتب فيها في هذا الموضوع باللغة العربية، وقد أردت أن يكون ذلك للأهرام اعترافًا وتقديرًا. وهذا المقال يمثل رؤية شخصية لكيفية بناء المجتمع العلمي في مصر من خلال استعراض النقاط الثلاث التالية:

أولا: العلم وثوراته:

ربما يبدو غريبًا أن نعيد هنا التساؤل الشهير.. ما هو العلم؟

لقد مضت من تاريخ العلم قرون عديدة فكلمة (Science) جاءت من أصل لاتيني، غير أن أول من عرف العلم هم المصريون القدماء، وامتدت عطاءات العلم جيلا بعد جيل من إبداعات الأمم وجهود العلماء إلي العصر الحالي. وفي كل ذلك كان القانون الأساسي للعلم Fundamental Law

هو البحث عن الحقيقة الموضوعية كما هي دون هوى. ووقائع العلم تسير على نحو طبيعي إلى أن يتمكن أحد العلماء أو مجموعة منهم من إنجاز علمي استثنائي اعتدنا أن نسميه بـ«الثورة العلمية» فتكون هناك نقلة كبرى في تاريخ العلم والإنسانية.

كان قدماء المصريين يطلعون لرؤية السماء نحو عام 4240 ق. م وبمثل هذا الرصد العلمي تمكنوا من تعريف الزمن وقياسه ثم توالت اضافات العلم إلى أن كانت ثورة جاليليو ونيوتن وألبرت أينشتين وغيرهم، ومن شأن الثورة العلمية أن تغير ثابتًا في العلم باتجاه الصواب. أو أن تضيف انجازًا بينا إلى الصحيح منه أو أن تحدث فتحًا جديدًا في مجال من العلم لم يكن هناك سابق عهد به وإجمالا فهناك نوعان من الثورات: الأول تمثله فكرة جديدة تشرح ظواهر سابقة. والثاني تمثله الأجهزة الجديدة التي تكشف ظواهر لم يرها العالم من قبل، وتعد نظريتا الجاذبية والنسبية نموذجين للنوع الأول وتعد جهود جاليليو في تطور التلسكوب نموذجًا للنوع الثاني شأن هابل الذي غير المفهوم السائد بأن الكون ثابت وليقول بغير الثبات وبتمدد الكون وكان نتيجة تطور أجهزة التلسكوب لرصد الفضاء الخارجي، ومن نماذج الفتح أيضًا ما فعله واطسون، الذي عمل في «كالتك» وكريك اللذان قالا بأن جزيء الخلية أو جزيء الحياة DNA يأخذ شكلا حلزونيا فكان فتحا كبيرًا في العلم وما كان لهذه الثورة العلمية الهائلة أن تكون دون ماحققه «رنتجتون» باكتشافه أشعة اكس (X) قبل الدراسات التي أجريت على الـ DNA بأكثر من نصف قرن.

ولا ينطبق وصف الثورة العلمية بذلك إلاعلى هذه العطاءات والفتوحات الكبرى في العلم، ومن حسن حظ العالم أن تكون له ثورة علمية واحدة أو

اثنتان.

ومن جانبي فقد نشرت نحو (350) بحثًا علميًا ليست بالطبع كلها ثورات علمية، غير أن أبحاثي في مجال «الفمتوثانية» والتي قام بها معي فريق بارع من الأساتذة والطلاب قد جاءت بنتائج كان لها أثر كبير في حركة العلم المعاصرة. لقد أمكننا في الفمتوثانية (واحد على المليون على البليون من الثانية) رصد حركة الجزئيات عندما تتحول من حالة إلى أخرى وهذا الزمن الجديد يمكن الإنسان من رؤية العالم غير المرئي والذي يمثل أساس علوم كثيرة منها علم الحياة.

قد يتذكر البعض «ل ستانفورد» أحد أقطاب صناعة السكك الحديدية الأمريكية لقد راهن ستانفورد بمبلغ 25,000 دولار عام 1872 على أن الحصان في بعض لحظات انطلاقه لا يلامس الأرض بأي من قوائمه الأربع وهو وقتئذ يكون كله طائرا في الهواء ولاثبات ذلك كلف ستانفورد البريطاني ماي بريدج بصنع آلة تصوير تتيح له ملاحظة ذلك، وبعد محاولات عديدة نجح ماي بريدج بصنع آلة تصوير لا تتعدى مدة فتح عدستها جزءين من الألف من الثانية، واستطاع بها تصوير فرس يسبح في الهواء. وفي القرن الماضي استخدمت تقنيات التصوير السريع في كل المجالات العلمية، من الفيزياء الفلكية وحتى علم الحيوان، لإحداث تغييرات جذرية في مفاهيم حركة الحيوانات والحركات الميكانيكية التي لا تستطيع العين تتبعها.

إن زمن الفصل أو سرعة الكاميرا اللازمة لتصوير الحركات فائقة السرعة للجزئيات تقع خارج حدود المقاييس المتعارف عليها فعندما يتحطم جزيء أو

يتحد مع آخر لتكوين جزيء جديد فإن الروابط الكيميائية تتحطم أو تتكون خلال أقل من واحد من مليون على المليون من الثانية أي أقل من بيكو ثانية وقد حلم العلماء بمراقبة حركة الجزئيات في زمنها الفعلي وبمشاهدة مولدها على نحو مباشر من اللحظة التي يبدأ فيها التفاعل وحتى اللحظة التي يبدأ فيها الناتج بالتشكل والظهور، وأدركوا، كما أدرك ماي بريدج قبلهم، مقدار الحاجة إلى تطوير كاميرا فائقة السرعة، بل وأسرع بعشرة بلايين مرة من كاميرا ماي بريدج وقد توصلنا في جامعة كالتك المعروفة باسم معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا (C.I.T) منذ عام 1980 إلى تطوير مثل هذا النظام بغرض تتبع حركة الجزئيات في زمنها الفعلي كما طورنا فيما بين عامي 1985 ,1986 نظما ليزرية تستخدم حزما جزيئية مما يسمح لنا اليوم بتسجيل حركة الجزئيات خلال تحطم الروابط الكيميائية وإعادة تشكيلها، ويكشف أمامنا المراحل المتعاقبة للتفاعل بدءا من مواده المتفاعلة وحتى نواتجه، مرورا بمختلف حالاته الانتقالية، وبذلك فإننا أصبحنا نرى الكيمياء تحدث تمامًا. . أي ما يسمى «ميلاد الجزيء وهو بالطبع غير ميلاد الإنسان الذي يتم في ساعات حيث أن ميلاد الجزيء يتم في الفمتو ثانية.

وحتى ندرك مقدار هذا الزمن نذكربأن النسبة بين الفمتو ثانية والثانية هي مثل النسبة ما بين الثانية و32 مليون سنة أن الضوء يقطع المسافة ما بين الأرض والقمر في حوالي ثانية بينما في الفمتو ثانية يقطع نفس الضوء تقريبًا ما يعادل قطر شعرة الرأس. ولم يكن لعلماء مصر القديمة واليونان وبلاد العرب والصين علم بما لهذا السلم الزمني من أهمية في حدوث التحول الجزيئي على الرغم من معرفتهم بفنون هذا التحول بل لم يتح حتى للعلماء استخدام

وسائل متعددة ومتنوعة تسمح بفهم علم حركيات الجزئيات إلا في هذا القرن والباب مفتوح الآن على مصراعيه أمام البحوث النظرية والتجريبية وما سوف تحمله معها من كشوفات وإثارات حيث أن الجزيء أساس في كل أوجه الحياة . . الماء الذي نشربه . . الهواء الذي نتنفسه . . وكل ما هو بداخل الخلية البيولوجية للإنسان .

ولا يسمح المقام هنا بالاستفاضة الشارحة للجهد الذي بذلناه والنتائج التي توصلناها ولكن يمكن الرجوع لبعض الأبحاث التي نشرها فريق «كالتك» وعلى الانترنت يوجد موقع لبعض هذه الأبحاث ومنها ما نشر في مجلتي Nature وScience كبرى المجلات العلمية في العالم ونشرت «مجلة العلوم» التي تصدر في الكويت ترجمة البحث الذي نشر في مجلة -Scientific American في عددها الصادر في سبتمبر 1992 .

وفي تقديري أن القرن القادم لن يقف عن العطاء الخلاق للبحث العلمي بل إنه سوف يشهد الثورات العلميةعلى نحو غير مسبوق وهو انصهار علوم عدة لدراسة ما يعرف بعلم المعقدات Complexity ولن يصبح هناك مكان في القرن الجديد للمتقاعسين أوالناقلين وسيكون اللائق للأعلم والأقدر وقد ينال البقاء عدداً من غير العاملين ولا المتقدرين ولكنه بقاء كالرحيل ووجود كالعدم .

المجتمع العلمي :

هل يمكن للعلم أن يتفاعل ويعطي دونما بيئة مناسبة وأجواء صالحة؟ الإجابة لا فهناك ما يمكن تسميتها بالشروط الاجتماعية للعلم ولولا هذه الشروط لما أمكن للعلم أن ينهض بذاته أو ينهض بمستخدميه فالعلم ليس وهبا

أو عطاء بقدر ما هو كسب واجتهاد، وما كان يمكن لصفوة العلماء الذين غيروا شكل الحياة على وجه الأرض أن يفعلوا ما فعلوا لولا اعتكافهم المتواصل في رحاب العقل يلتمسون الصواب ويأملون الحقيقة، وما كان لجهدهم العظيم وعطائم الوفير أن يكون له هذا الأثر لولا تهيؤ البيئة الاجتماعية لاستقبال العلم الذي أتوه. وفي المرات التي كان المجتمع فيها غير أهل للتعامل مع نتائج العلم وجهود العلماء كان العلم يذبل، وما اعتقده في هذا الشأن . . هو أن لا أمل في إنجاز علم أو تنمية شعب أو إحداث التطور اللائق لنمط الحياة دون وجود «المجتمع العلمي» بركائزه الثلاثة: العلم والتكنولوجيا والمجتمع. وكلهم يشكلون مثلثا متساوي الأضلاع، فالعلم يخلق التكنولوجيا وهي تدفعه ثانية للتطوير وكلاهما لا يوجدان على نحو مكتمل إلا في مجتع علمي والمجتمع العلمي بدوره يهيئ السبيل للعلم ويستقبل نتائجه مهيئًا السبيل مرة أخرى لتطبيقاته وفي الدول المتقدمة . . يكون انجاز العلم وابهار التكنولوجيا ودقتها علي قدر تشرب المجتمع والثقافة العلمية.

وأود هنا أن أشير إلى أن بعض المجتمعات قد تأخذ وقتا طويلا لتصبغ بالطابع العلمي، وقد لا يكون من الحكمة حينئذ الإنتظار حتى يتشكل المجتمع العلمي تلقاء ذاته ثم يكون العلم والتكنولوجيا.

وفي هذه الحالة يسعى البعض للقفز على ذلك بإشاء مدن علمية رفيعة المستوى ومرموقة بالمعايير العالمية في أكثر بلاد العالم تقدما وأمكن لهذه المراكز (المدن العلمية) أن تصل بالعلم والتكنولوجيا في المجالات التي عنيت بها إلى مستوى عالمي بالغ الرفعة. برغم الفقر والجهل الذي يحيط بهذه المدن

الاستثنائية من عموم الشعب وعوام الناس. انني واحد مما يقدرون هذه التجارب، وأرى بدوري أن مصر في أمسّ الاحتياج إلى الإفادة من هذه الصيغ من حيث الأسس على أن يتجه المضمون نحو تحقيق الرخاء والتقدم. وسأعود لذلك في النقطة الثالثة.

إن المجتمع العلمي القائم على العلم والتكنولوجيا وكفاءة البناء الاجتماعي إنما يقوم في كل ذلك على حرية البحث وكذا على القدر الممكن من اقتصاديات البحث وفيما يتعلق بحرية البحث. . فإن أكبر الأخطار التي تنتاب هذه الحرية هو الجدل الصاخب والمفتعل الذي قد يثور بشأنها. وعماد القول هنا أن حرية البحث العلمي مطلوبة إلى غاية حدود العلم، غير أنه ـ حتى في الولايات المتحدة الأمريكية ـ هناك حدود وطنية وأخلاقية تحكم العملية العلمية. وبإمكان الممولين والمتبرعين أن يوقفوا ذلك على الجامعات والمراكز التي تنتج أفكارا أو تقول بمعلومات ونتائج لا تتفق مع القيم الأساسية للمجتمع.

إلى جانب القيم الأساسية للمجتمع العلمي فإنه بحكم تكوينه يعد أساساً لتقدم الشعوب لما يلي : 1ـ العقلانية في التفكير فبالتفكير العلمي يصبح المجتمع أكثر عقلانية ويمكن للمجتمع التقويم الناضج لأسئلة وقواعد تدور في الحياة والثقافة والتقاليد وكذا الدين 2ـ الثقة من القدرة على النهوض والعطاء ونيل الاحترام العالمي. 3ـ الإعتزاز القومي بقدرة العقول في المجتمع على الخلق والإبداع وهذا يبعث روح التحدي والإنطلاق في نفوس الشباب والأجيال الصاعدة التي منها تكون البنية المتواصلة لحضارة الشعوب.

مستقبل العلم في مصر:

أعود هنا إلى السؤال الذي بدأت به مقالي. . ما هو مستقبل العلم في مصر؟ وكيف يمكن لمصر الحصول على موقع لائق في القرن الجديد؟ هناك نظريتان للإجابة عن أسئلة الإصلاح العلمي في مصر. . **النظرية الأولى**: ترى أن مصر دولة فقيرة وتحتاج إلى مساعدات ولن يمكنها التقدم بغير المساعدات الأجنبية نظراً لكثرة الاحتياجات المعيشية للشعب وضعف الموارد وقلة الإمكانات. **والنظرية الثانية** ترى أن مصر دولة غنية بمواردها وإمكاناتها وشديدة الغنى بمواردها البشري وثقلها السياسي والثقافي في العالم العربي وفي العالم كله. وهذه النظرية هي التي أومن بها كمصري ولد في أرض هذا الوطن وله بعض الخبرات في العالم المتقدم علمياً.

نحن بلد غني بالإنسان والموارد والتاريخ وبتعبير المفكر الكبير جمال حمدان بالموقع والموضع. وعلى ذلك فإنه على عاتق المصريين وحدهم وليس غيرهم تقع مسئولية العمل الجاد من أجل المستقبل، في هذا السياق تتبدى الحاجة إلى تطوير النظام العلمي ليتواكب مع النظم العلمية في البلاد المتقدمة. وهذا لا يعني طلب المساعدة العشوائية ولكنها مساعدة لنظام متكامل له رؤية واضحة.

إن وضوح الرؤية يتطلب الإجابة عن الأسئلة التالية:

1 ـ هل توجد في مصر الآن القاعدة العلمية العريضة والمتماسكة والتي يمكنها الاضطلاع بدورها المطلوب؟

2 ـ ما هي حالة البحث العلمي في مصر؟

3- وما هو وضع العلماء داخلها وخارجها؟

والإجابة الأمينة عن السؤال الأول هي النفي، أما بالنسبة للسؤال الثاني فهناك بالطبع في مصر أبحاث علمية متميزة على المستوى القومي وبعضها على المستوى العالمي، على أنه بالمقاييس العالمية للثورات التي أشرت إليها فإن الأبحاث العلمية والتكنولوجية في مصر لم يكن لها حضور عالمي على هذا القدر.

هناك مثلا المجلتان العالميتان المرموقتان Science, Nature مما يعد النشر بهما دليلا على الأهمية القصوى للمكتشفات العلمية مثل ما حدث في إعلان أبحاث الاستنساخ وأبحاث الفمتو، وأبحاث DNA وغيرها. النصف الأخيرمن هذا القرن لم يشهد نشر بحث علمي من مصر والعالم العربي في هاتين المجلتين، وهذا يبين الوضع العلمي لمصر والعالم العربي على الخريطة العالمية.

وبالنسبة للسؤال الثالث.. فمما لا شك فيه أن مصر بها علماء قادرون على أن يكونوا على المستوى العالمي، ولكن لعدم وجود المناخ العلمي وروح الفريق في منظومة القاعدة العلمية العريضة فإن ظهورهم على الصعيد العالمي محدود، كما أن العدد الهائل للباحثين يجعل تمويل البحث العلمي بمستوى عالمي لائق أمرًا صعبًا للغاية.

وبالنسبة لعلماء مصر في الخارج. فلابد من إيضاح نقطة مهمة.. فليس كل الذين حصلوا على درجات علمية من الخارج هم بالضرورة علماء، وعليه فلابد من التمييز بين باحثين قادرين وعلماء لديهم قدرة وتصور ولهم سمعة عالمية راسخة.. إضافة إلى هذا التمييز العلمي يجب التمييز بين باحثين لديهم

القدرة والمصداقية والحيثية للنهوض بالوطن وبين آخرين يصعب الإفادة الوطنية منهم لنقص الاعتبارات السابقة. بهذا التقويم كيف يمكن لمصر بناء المستقبل العلمي الصحيح؟ في تقديري هناك ثلاث نقاط فيما أسميه «الثلاثية الأساسية لمصر».

الأولى: إنشاء المراكز المضيئة للعلم.. بإنشاء هذه المراكز المميزة ذات الطابع العالمي تتكون نواة الثقة في ضرورة ومكانة البحث العلمي ويكون لها احترام عالمي يجعل منها مراكز إشعاع داخل وخارج مصر مما يساعد مصر على جذب أحسن العقول المصرية والعربية للبحث العلمي الصحيح، ويجذب في الوقت ذاته أبناء مصر العلماء في الخارج إلى الأماكن التي تليق بمستواهم العلمي فيكون التبادل والانتاج على أعلى المستويات.

يمكننا هنا أيضًا الحديث عن دور مهم لهذه المراكز المضيئة في مصر في عملية التسوية والنظام الإقليمي في الشرق الأوسط فاسرائيل متقدمة علميًا وعلى مستوى العالمية، ووجود مراكز مضيئة تكون مصدرا للاحترام المتبادل المبني على مقاييس علمية.

الثانية: إعادة هيكلة البحث العلمي الحالي: إن قضية البحث العلمي في الجامعات والمراكز المصرية مهمة لإعداد الأجيال القادمة. ولكن لا يمكن لأي دولة أن تعطي تمويلا وامدادات لكل الباحثين وبنفس المستوى. وفي تقديري لابد من إعادة تقويم البحث العلمي على المستوى القومي وإعطاء الفرصة لمن يستحق ليتبوأ المكان المناسب كما يجب رعاية الشباب القادرين لترسيخ النبوغ وإعطاء الفرصة لعلماء مصر في المستقبل. إن الاختيار الموضوعي المعتمد على

القدرات الخلاقة يجعل مصر نموذجًا في البحث العلمي ومنطقة جذب هائلة لشباب مصر.

الثالثة: العقيدة الوطنية.. لايتأتى لمصر الانطلاق على النحو السابق دونما إيمان بالوطن وثقة في التاريخ واعتقاد راسخ في التقاليد الحضارية المصرية.

إنني أقترح أن تؤسس مصر جهازين في خدمة هذه الثلاثية الهامة:

1 - تكوين المؤسسة الوطنية للعلوم والتكنولوجيا.. وتعمل هذه المؤسسة بروح جديدة لتقسيم البحث العلمي مستعينة في أول الطريق بخبراء من خارج مصر، ويتم عن طريق هذه المؤسسة اختيار أهم الأبحاث العلمية للعلماء المتميزين، ويعتمد التقييم فقط على الكفاءة العلمية وقيمة الأبحاث، ويتم توفير التمويل اللائق الذي يسمح بإمداد البحث العلمي بالمستوى المطلوب سواء لخدمة الدولة من أبحاث وتطبيقات مختلفة أو لعمل الأبحاث الرفيعة على المستوى العالمي.

2 - تكوين المجلس الوطني للعلوم والتكنولوجيا. ويكون تحت الرعاية المباشرة للسيد رئيس الجمهورية، إن هذه الرعاية الخاصة ستشع الأمل والثقة في أن الدولة ممثلة في أعلى وأسمى رموزها سوف تعطي الأهمية العظمى لدور البحث العلمي للقرن الحادي والعشرين.

إنني أرى مصر تتقدم في مجالات عديدة.. البنية الأساسية، التحسن الاقتصادي، إضافة إلى الثقل التاريخي والأداء السياسي الدولي البارز.

هذه كلها مقومات أساسية وهامة.. آمل وأثق أن البحث العلمي في مصر سيفيد منها وينطلق على هداها.

إن أملي في تقدم مصر العلمي لكبير . . لقد شهدت بنفسي في تعليمي الأساسي والجامعي روعة المستوى العلمي والتعليمي الذي أشهد به في المحافل العلمية في مناسبات عدة . فقد شاهدت الجامعة في مصر على أفضل نحو ورأيت أحسن ما كان عليه الحرم الجامعي بكل ما له من هيبة ورهبة واحترام، ورغم كل الصعاب وبعض المعوقات البيروقراطية كان النظام العلمي رائعًا ونقيًا .

ويوما قال لي أحد أساتذة الفلسفة المعروفين في مصر مازحًا : كيف تفوقت في أمريكا برغم جيناتك المتخلفة؟ فقلت له : جيناتي هي الجينات العظيمة التي كانت عند أجدادي المصريين القدماء . . أمريكا أعطتني الفرصة وفي أمريكا الفرصة مضمونة للمجتهد . . كما أن أمريكا أعطت لي التقدير .

إنني أريد أن أخلص من هذا إلى أن مصر قادرة على الانطلاق وأن هذا الانطلاق ليس لديه فرصة عظيمة من الوقت أو سعة من الزمن، فشهور ويدخل القرن الجديد، وقد صارالعالم كله يستعد لمنازلة القرن بالمزيد من الثورات العلمية والإنجازات الثقافية والنفوذ الثقافي والإعلامي .

إن مصر التي أهدت العالم «العلم» و«الحكمة» وأنارت بالتاريخ ظلمات الجغرافيا لقادرة على استكمال الدور والعودة إلى سابق العهد . . عظيمة . . مجيدة . . بلا حدود .

هـ ـ تكريم الدكتور أحمد زويل:

عندما استطاع الدكتور أحمد زويل أن يحقق حلم البشرية عندما قدم اكتشافه في مجال الليزر واستطاع بعد جهد جهيد قياس سرعة انفلات الذرة

التي استطاع تسجيلها وبلغت واحد على مليون على البليون من الثانية الواحدة أي $\frac{1}{15}$ من الثانية وهو اكتشاف في مجالي الفيزياء والكيمياء معًا وهذا هو إيمانه الراسخ بتحطيم الحواجز الصلبة بين العلوم وتحقيق وحدتها التي نادى بها فلاسفة كثيرون ومنهم أوتو نيوراث، كرمته دول العالم وهذه الولايات المتحدة الأمريكية وأمام تمثال بنيامين فرانكلين بحجمه الطبيعي الذي يتصدر القاعة الرئيسية في المؤسسة التي تحمل اسمه في مدينة فيلادلفيا، تقدم له جائزتها الكبرى وهي عبارة عن قرص من الذهب الخالص معلق في شريط يتدلى على صدر العالم المصري العربي المسلم أحمد زويل، وقد حضر الاحتفال 1500 شخصية عالمية من كبار رجالات الولايات المتحدة وأوروبا في مجالات العلوم والاقتصاد والأعمال ومعهم رؤساء الجامعات الأمريكية الكبرى ونخبة ممتازة من الفلاسفة ومجموعة من الوزراء وأشهر إعلامي في تاريخ الولايات المتحدة «وولتر كرونكايت»، كما حضر الاحتفال اثنان من رؤساء الولايات المتحدة السابقين وهما جيرالد فورد، وجيمي كارتر.

ولقد كرمت جامعة الاسكندرية ابنها البار الدكتور أحمد زويل لتفوقه ليس فقط الآن وهو يبلغ من العمر اثنتان وخمسون عامًا، بل لقد أثبت التفوق منذ الصغر، وقد أرسل الأستاذ الدكتور عصام سالم رئيس جامعة الاسكندرية برقية تهنئة قال فيها:

«يسعدني باسم الجامعة وباسمي أن أعرب لسيادتكم عن خالص التهنئة للنجاح العظيم الذي حققتموه بحصولكم علي وسام بنيامين فرانكلين في العلوم. إن جامعة الاسكندرية لتفخر بأن يكون من بين خريجيها عالم يحظى بهذا التقدير الدولي الكبير من أرقى وأعرق المؤسسات العلمية. وإذ أقدر

جهودكم العظيمة في إثراء التاريخ العلمي للإنسانية أرجو لكم دوام التوفيق والسداد واستمرار العطاء وأن يرتفع بجدكم ونجاحكم اسم مصر في المحافل الدولية باعتبارها مهد الحضارة الإنسانية»[5] .

كما كرمته جريدةالأهرام بإقامة ندوة أوقل أمسية ثقافية يوم الخميس الحادي عشر من يونيو عام 1998 كان نجمها العالم المصري الدكتورأحمد زويل، وهذه كلمات الأهرام، والدكتور زويل وكلمة الأستاذ الدكتورمفيد شهاب وزير التعليم العالي .

كلمة الأ هرام

هو من صناع النهضة العلمية في العالم :

ألقى الكلمة الأستاذ محمود مراد فقال:

يسعدني أن أرحب بحضراتكم جميعا . أرحب بالأستاد الدكتور مفيد شهاب وزير التعليم العالي والبحث العلمي ، واسمحوا لي باسمكم جميعا وباسم الأهرام وباسم الأستاذ إبراهيم نافع رئيس مجلس الإدارة ورئيس التحرير أن أرحب بابن مصر أحد أبرز صناع عصر جديد من العلم الأستاذ الدكتور أحمد زويل .

نرحب به عالمًا فذا، ونرحب به رمزًا من رموز الشخصية المصرية التي يشمخ العقل كأحد أهم مميزاتها النسبية منذ الحضارة المصرية القديمة التي توصلت إلى فكرة التوحيد . وإلى مستويات متقدمة ورفيعة في الفكر والعلم والآداب والفنون لا تزال حتى الآن مرجعًا أساسيًا للإنسانية .

(5) النشرة الإعلامية، جامعة الاسكندرية، 1998، ص 12 .

نرحب بابن مصر العالم الفذ الدكتور أحمد زويل الذي فجر الثورة العلمية الثالثة.

فلقدر مرت البشرية كما تعلمون حضراتكم بثورتين علميتين سابقتين.

الأولى: الثورة الصناعية وتداعياتها.

والثانية: هي ثورة الإليكترون وما ترتب عليها حتى الآن.

أما الثالثة فهي التي نحن بصددها الآن والتي يبرز فيها عالمنا المصري العربي الدكتور أحمد زويل الذي ساهم بمجموعة من الإنجازات والاكتشافات اخرها الذي أحدث دويا هائلا ونال عنه جائزة بنيامين فرانكلين. هو اكتشاف وحدة زمنية اسمها «فامتو» وقياسها واحد على مليون من البليون من الثانية.

السيدات والسادة.. نرحب بكم في هذه الندوة عبر هذا الملتقى المتعدد الأغراض.

ففي شق منه: نستهدف الحوار تحت عنوان مصر وعصر جديد من العلم.. أين نحن من هذا الذي يجرى.. وأين هو منا؟

وفي شق آخر: أظنكم شغوفين للاستماع إلى الدكتور زويل. وأيضًا إلى التحاور معه حول حياته العلمية وانجازاتهم.

- أما الشق الثالث: وهو في الحقيقة يجيء على صدر هذا اللقاء.. فإننا نكرم مواطننا المصري.. نكرمه ونكرم أنفسنا فيه.. ولقد سبقنا إلى تكريمه لا أقول العالم والعلماء فقط، وإنما أيضًا أقول المواطن المصري العادي الذي التقى بالدكتور زويل خلال أماكن متعددة من القاهرة - ربما كان لي شرف صحبته إليها - حيث كانت السعادة تغمر مواطنين بسطاء.. يعبرون عن

فخرهم وافتخارهم بابن مصر .

السيدات والسادة .

يشرفني باسم «الأهرام» أن أعبر عن تقديرنا واعتزازنا وفخرنا بابن مصر العالم الاستاذ الدكتور أحمد زويل . . وبالإنابة عن الأستاذ إبراهيم نافع رئيس مجلس الإدارة ورئيس التحرير أحمل إلى عالمنا وإليكم اعتذاره عن عدم الحضور لسفره إلى لندن أول أمس لارتباطات مهمة سابقة . . وأحمل منه إلى الأستاذ الدكتور أحمد زويل رسالة تقول إنه :

يسعد الأهرام أن يهدي مفتاحه التذكاري إلى الأستاذ الدكتور/ أحمد زويل .

تقديراً وتكريما لابن مصر الذي سطع في سماء العلم . . والذي يسهم بما يحمله من نسيج حضارة الوطن الضاربة في عمق البشرية لخمسة آلاف عام من التاريخ المكتوب . . في صنع حضارة عصر جديد من العلم لصالح الإنسان . . وذلك بمناسبة اللقاء الذي تم مع أسرة الأهرام بمشاركة نخبة من أهل الفكر والعلم والثقافة تكريما له بعد حصوله على جائزة بنيامين فرانكلين . وحضوره ندوة الأهرام عن : مصر وعصر جديد من العلم» التي عقدت يوم الخميس الحادي عشر من يونيو عام ألف وتسعمائة وثمانية وتسعين ميلادية الموافق السادس عشر من شهر صفر سنة ألف وأربعمائة وتسعة عشر هجرية . . والله ولي التوفيق .

ويسعدني ويشرفني أن أنوب عن هذا الصرح العريق «الأهرام» في تسليم مفتاح الأهرام إلي الصديق الدكتور زويل . . وهو مفتاح يمثل أرفع تذكار

يهـديه الأهرام إلى زواره من رؤسـاء الدول . . وها هو يهـديه إلى صـاحب المكانة الرفيعة .

وقال الأستاذ الدكتور مفيد شهاب في كلمته :

في الحقيقة لقد دعاني الأخ الأستاذ محمود مراد إلى هذه الندوة فحرصت على الحضور مستمعًا للأخ الفاضل العالم الكبير الأستاذ الدكتور أحمد زويل . وكنت أتوقع أن أكون من بين الجالسين أستمع للأستاذ الدكتور أحمد زويل عن اكتشافه وتجربته وعن مقترحاته بالنسبة لتطويرالبحث العلمي . وغير ذلك من الخواطر التي أحسب أننا جميعا نود أن نستمع إليها منه ، ولكنه فاجأني الآن عندما دعاني للجلوس على المنصة لكي أشارككم تكريم العالم الكبير الدكتور أحمد زويل وأنا قد دعيت لاشترك مع «الأهرام» في التقدير وهذ شيء أعتز به فإنني أود أن أقول أنه منذ حوالي ثلاثة أسابيع كنت قد دعيت إلى صالون الأوبرا للقاء مع الأخ الدكتور أحمد زويل وفي البداية تصورت كما تصور كثيرون أن هذه الدعوة للقاء به شخصيا فأعددت كلمة لتقديمه والاحتفاء به والتعبير عن بعض الخواطر التي يعيشها كل مواطن خصوصًا إذا كان مسئولا في موقع يتعلق بالبحث العلمي وهو المجال الذي نبغ فيه عالمنا الدكتور أحمد زويل فتوجهنا إلى صالون الأوبرا فوجدنا أن الدكتور أحمد زويل ليس حاضرا بجسده ولكنه حاضر بفكره ، لذلك كان الأمر يتعلق بشريط مسجل عن لقاء تم منذ أربع سنوات في صالون الأوبرا .

وفي البداية تذمر البعض كما عبر بذلك في عموده الأخ الفاضل الأستاذ صلاح منتصر وتصورنا أنه كان من الأجدى ألا نحضر إلا عندما نلتقي به

شخصيًا نستمع إليه ونحاوره ونستفسر منه ولكن ما إن بدأ الشريط حتى استمعنا بشغف كبير كما لو كان معنا بجسده.

وأحسب أن كل من شاهد هذا الشريط السينمائي إنما دفعته أيضًا الرغبة في أن يلتقي بالأستاذ الدكتور أحمد زويل، ويستمع منه عن مشواره العلمي حتى استطاع أن يصل إلى هذا الاكتشاف الهائل العظيم الذي أدى إلى تكريمه هذا التكريم العالمي بهذه الجائزة المرموقة العالمية.

وإن كان لي من خاطر أقوله في هذا اللقاء فأولا أنا أهنئه وأهنئ مصر به، وثانيا أنا لست ممن يتألمون عندما يرون أبناء مصر ينبغون في الخارج فيقولون حبذا لو كانوا في داخل مصر لم يهجروها.. بل أقول إنه على العكس فمن حظ مصر أن يكون لها من بين أبنائها من يذهبون إلى الخارج فينبغون، فهذا تكريم لمصر وفائدة للإنسانية كلها وهؤلاء المصريون عندما ينبغون أشبه بالبحر عندما يتبخر مياهه فتصعد فتتحول إلى مطر وهذا المطر يفيض مياها فتأتي أنهارا بالخير الكبير للوطن وللإنسانية كلها.

وليس معنى هذا أنه ليس من الأفضل أن يظل أبناء مصر فيها يخدمونها وإنما أقول أن يهاجر البعض لظروف معينة تساعده على أن ينبغ أكثر، وأقول أن في هذا فائدة لمصر، وتكريما وتشريفا لمصر عندما يقال أن من حصل على هذه الجائزة العالمية هو من أبناء مصر.

وتبقى القضيةالأساسية وهي: كيف نستفيد من هذا العطاء لمصر وتلك قضية أحسب أنه سيتحدث عنها بالتفصيل ولا أريد أن أتحدث عن مشروع تبنته مصر منذ سنة 1980م ويؤدي إلى الاستفادة بخبرات المصريين في

الخارج عن طريق الصلة معهم . . لكيلا أخرج عن مسار هذا اللقاء .

ولكني أقول له باسم أسرة البحث العلمي : أحييك في بلدك مصر الذي ظللت على ارتباط به ، ونحن سعداء بك هنا وسعداء بك هناك ، ونحن نشرف بما قدمته للإنسانية كلها وأدعوا الله أن يبارك لك وأهنئك بهذه الجائزة وأهنئ مصر كلها بها وكلنا تواقون للاستماع إليك .

ورد الدكتور أحمد زويل بكلمة قال فيها :

مصر قوية بحضارتها وأبنائها :

إنني سعيد جدا لحضوركم ، وتعجز الكلمات عن التعبير عن مشاعري إزاء الترحيب الكبير الذي قوبلت به في مصر . . ولقد كنت سعيد الحظ بالحصول علي جوائز عديدة وزيارة دول عديدة ، ولكن المشاعر التي غمرتني وأحسست بها ولمستها في مصر من الجميع من المسئولين . . ومن الشباب ومن الكبار تمثل حالة فريدة خاصة . . وعلى سبيل المثال ، فإنه بعد فوزي بالجائزة الأخيرة وصلتني أكثر من ألفين وخمسمائة رسالة من مصر . . وكان هذا أول تكريم لي . . كما أنني أعتز وأفخر بهذا التكريم من الأهرام وأشكر الأستاذ إبراهيم نافع والأستاذ محمود مراد على هذا التكريم الخاص ، وعلى إهدائي مفتاح الأهرام الذي أعرف قيمته جيداً . . فالأهرام صرح عملاق تربينا جميعا فيه . . وإذا كان هذا المفتاح يهدي لرؤساء الدول وأشرف بأن أحصل عليه فهذا يزيد من سعادتي ومن قيمة هذا التكريم .

في الحقيقة عندما أخبرني الأستاذ محمود مراد بموضوع هذه الندوة . تحمست لها . . فإن كثيراً من الرسائل التي جاءت إليه وجاءتني . . عبّرت عن

تشوق لكيف تدخل مصر إلى القرن الحادي والعشرين؟ وقد جاءني هذا السؤال من فتاة عمرها 13 سنة ولا تزال في التعليم الابتدائي. كما جاءني السؤال نفسه من أساتذة في الجامعات، ومن كثيرين . . وأعتقد أن هذا يشغل بال الكثيرين . . بل يشغل بال المسئولين كما أنه يشغل السيد رئيس الجمهورية نفسه الذي يعمل على تقدم مصر . . وفي الحقيقة فإن مصر سباقة وأنا أذكر هذا في الخارج، وأقول أن مصر قوية بحضارتها وبأبنائها، وأنها قادرة علي التقدم والنهضة . . لكن المسألة المهمة هي المدخل وهي الطريقة العلمية العملية للوصول إلى الهدف . . وهذه المسألة ليست سهلة، ولذلك فبعد أن اتفقنا على موضوع الندوة جلست لأفكر وأحدد مجموعة من النقاط . . وبداية فإن أول ما يواجهنا هو سؤال بسيط. ففي العلم إذا لم تجب على سؤال بسيط لا تستطيع أن تجيب على سؤال كبير فالسؤال الذي أسأله هو: كيف يوجد المجتمع العلمي في مصر؟ ذلك أن المجتمع العلمي له ثلاثة أضلاع مهمة، وهذه الثلاثية ينصهر فيها العلم مع التكنولوجيا مع المجتمع. فأنت لا تستطيع الاعتماد على ضلع واحد فقط وتترك الضلعين الآخرين وإنما لابد من اندماج أو انصهار الثلاثة معا: العلم والتكنولوجيا والمجتمع.

كيف نبني هذا؟

استعرض معكم هذا ببساطة . . بدءا بتبسيط معنى كلمة «علم» لنرى من خلال هذه التعريفات كيف استطاعت الشعوب المتقدمة تحقيق نتائج خرافية بالنسبة للعلم والتكنولوجيا وكيف استفاد المجتمع من العلم، وكيف استفاد العلم نفسه من المجتمع وبعد ذلك نسأل ماذا تفعل مصر؟

نبدأ بتعريف كلمة «علم» إن هذه كلمة لاتينية قديمة، ومع أنهاجاءت من الغرب.. إلا أن أول من مارس العلم هم أجدادنا المصريون القدامى الذين عاشوا على ضفاف النيل لأنهم أجروا تجارب علمية واضحة، ومنها تجربة أعتز بها شخصيًا لأنها حددت عامل الزمن وقامت بتعريفه من خلال تجارب أساسية وتوصلت إلى أن السنة بها ٣٦٥ يوما وربع يوم بالضبط.

ولهذا فإنه رغم بداية كلمة علم على يد الإغريق إلا أن المؤرخين والعلماء في الغرب يرجعون العلم إلى قدماء المصريين الذين كانوا أول من مارسوا العلم المحدد.. وأجروا تجارب علمية وخرجوا بنظريات جديدة.. وهناك قانون أساسي للعلم هو البحث عن الحقيقة، فأي شيء في الدنيا يمكن تبسيطه واللعب فيه إلا العلم. وأي اكتشاف علمي لا ينشأ من فراغ وإما نتيجة أبحاث ونتائج سابقة، وبعد تجارب وحقائق مدروسة، وهذا هو البحث عن الحقيقة الذي يعد جزءا أساسيًا من العلم.

ولكن ماذا يعني القول أن دولة ما عملت ثورة علمية؟

إن الثورة العلمية تتم بطريقتين لا أعرف غيرهما:

- أنك تضع فرضية لتستخرج فكرة جديدة، وهناك تجارب كثيرة جدا جرت دون أن يخرج صاحبها بشيء، ثم يجيء شخص آخر ويخرج بنظرية جديدة أو فكرة جديدة فالفكرة الجديدة التي تخرج هي على سبيل المثال عندما توصل أينشتين إلى قانون النسبية.

وكمثال آخر: اكتشاف المجرات في الفضاء. فعندما تنظر إلى السماء وتتصور أن قدماء المصريين وهذا للأسف لا يجري تدريسه في مصر مع أن

العالم كله يدرسه وأكون سعيدا عندما أرى الدارسين في أمريكا يدرسون أن قدماء المصريين كانوا يضعون التلسكوب وينظرون إلي السماء، وكانت هناك نجمة اسمها «سيراس» فأخذوا يرونها وهي تسير وتتحرك ويرصدونها ويعدون الأيام، حتى كانوا هم أول من يقول أن السنة بها 365 يوما وربع يوم ويثبتون هذا بالتجارب العلمية.

هل تتصورون أن هذا قد حدث سنة 4241 قبل الميلاد أي منذ أكثر من ستة آلاف سنة؟ وفي ذلك الوقت لم يكن أحد يعرف الفضاء أو ما فيه أو أي شيء.. حتى تطور الزمن والعلم. وجاء نيوتن بقانون الجاذبية، ومن الفكرة تولد أخرى.. ومن النظرية تنبع غيرها.. وهكذا.

الطريقة الأخرى للثورة العلمية هي أن تكون ثورات معتمدة على الأجهزة، وكمثال فإن عالما اسمه «واطسون» كان يعمل في جامعة «كالتاك» التي أعمل بها الآن، توصل في القرن الماضي إلي أن هناك جزيء D.N.A لكن لا أحد اهتم به.. حتى جاء العالم «بيالجست» سنة 1954 وقال إن هذا الـ D.N.A هو جزء من خلية موجود في الخلية الإنسانية، وهنا بدأت الدنيا تنقلب علميا وتبين أن هذا الاكتشاف مهم جدا.. وأنه على شكل حلزوني، وهكذا صار الكتشاف ثورة علمية تكنولوجية نتجت عنها اكتشافات أخرى خاصة بالجينات وأنواعها.

هاتان هما الطريقتان للثورةالعلمية. وأنت إذا سألتني شخصيًا أقول أنني نشرت حوالي 350 بحثًا، وهنا أؤكد أنه ليست كل ورقة تعد بحثًا علميًا، ومن يقول غير هذا يضحك على الناس، ويكون العالم محظوظًا إذا أحدث

ثورة أو ثورتين علميتين، وهنا كما كتب الأستاذ صلاح منتصر مرة فإن هناك فرقًا بين الاختراع والاكتشاف فهناك أشياء مدفونة في العالم لا نفهمها ويأت يشخص بفكرة جديدة مثل الليزر أو مثل D.N.A فتخرج اكتشافات جديدة بالنسبة للعلم، أما الاختراع فهو أمر مختلف كما ذكرنا.

ولقد كرمت هيئات عديدة الدكتورأحمد زويل في مصر وخارج مصر، هذا فضلا عن احتفالات محافظتي البحيرة وكفر الشيخ لتكريم العالم المرموق أحمد زويل بمناسبة حصوله علي الجائزة العالمية «فرانكلين». وأكد أحمد زويل على أن القاعدة العلمية السليمة هي طريق العمل المتكامل لمنظومة العمل العلمية التي تقوم على ثلاثية: العلم والتكنولوجيا والمجتمع، والتي تفتقر إليها مصر بالذات بل والعالم العربي والإسلامي حيث يتسم العمل العلمي بالفردية، وقال أن هناك علماء مصريين يرغبون في العودة إلى مصر إلا أن انعدام الامكانيات العلمية تقف عائقًا أمام تحقيق تلك الرغبة حيث ينعدم المناخ العلمي الذي يساعد على النبوغ، وعلى الرغم من ذلك فإن هجرة العلماء الشبان إلى الولايات المتحدة الأمريكية ليست هي الحلم الخيالي.

وقال الدكتور أحمد زويل عن حرية العلم:

أنا اتمتع بحرية مطلقة في هذا المجال كما أتمتع بحرية الفكر والنبوغ والأبحاث العلمية التي أقوم بها لأن منظومة العلم في الولايات المتحدة الأمريكية تعتمد على تبادل المعلومات بين العلماء والتفاعل بينهم والأبحاث مطروحة للكافة ولكن هناك ما يسمى بالأمن القومي الذي يؤثر المعلومات ويرفض الإفصاح عنها.

وفي معرض الاحتفالات بالدكتور أحمد زويل وجه السؤال الآتي إلى الدكتور زويل : لا أستطيع أن أتصور الفامتو الوحدة الجديدة للزمن التي اكتشفتها باستخدام أشعة الليزر والتي نلت عنها أكبر جائزة أمريكية في العلوم، فهل يمكن توضيحها؟

أجاب سيادته قائلا :

أصغر توقيت للزمن كانواحد على ألف من الثانية ولذلك كانت هناك عمليات حيوية لا تراها إلا بعد أن تحدث ولكن بعد الوحدة الجديدة التي اكتشفتها والتي يبلغ مقدارها واحدا على المليون من البليون من الثانية تحدث فيها عمليات تستطيع أن تراها، فمثلا شعاع الليزر يصل إلى القمر ويرتد إلى الأرض في ثانية، نفس الشعاع يخترق الشعرة في رأس الإنسان ويعود منها في واحد على مليون من البليون من الثانية، كما أن انكسار الشعاع على العين يتم في هذا التوقيت وباستمراره بنفس السرعة ترى العين وإلا فإننا نرى الدنيا سوداء.

وقام كذلك ملك بلجيكا بتكريم العالم المصري ومنحه الدكتوراه الفخرية، ضمن ثلاث شخصيات عالمية لما قدموه من خدمات تخدم المجتمع العالمي والبشرى، الشخصية الأولى هو ملك إسبانيا خوان كارلوس والبروفيسور الين جرين سبانت رئيس الميزانية الفيدرالية للولايات المتحدة الأمريكية، والعالم المصري الدكتور أحمد زويل.

وبعد حصوله على الدكتوراه الفخرية قال :

إن جامعة «ليفن» Leuven (التي كرمته) من أقدم جامعات أوروبا والمؤسسات العلمية الأوربية التابعة للجامعة تمنح الدكتوراه الفخرية كل عام

ثلاث شخصيات على مستوى العالم لما قدموه من أعمال تخدم العالم البشري، وسبب الاختيار هو أن اللجنة العلمية رأت أن اكتشافي للزمن الجديد «الفامتوسكند» هو تصوير حركة الجزيء التي تستغرق واحدًا على مليون من البليون من الثانية هذا وقت زمني البشر لم يعرفوه وهو فتح علمى كبير سيحدث انقلابا في مجالات الطب والكيمياء، وتقليل الأمراض والتحكم فيها وتقليل الحروب (خاصة خلال القرن الحادي والعشرين). فهذا الزمن الجديد نستطيع به مثلا أن نتصوروندرس الخلية في جسم الإنسان ونعرف هل الجسم مثلا سيصاب بمرض السكر أم لا، وإذا كان هذا الجسم سيصاب نستطيع أن نعالج الجزيء، ونستطيع أن نصل إليه إذا أخطأت الخلية مثلا في تنفيذ عملها للحظة واحدة، وكذلك في حالة مرض السرطان وغيرهما[6].

و ـ زمن أحمد زويل:

ما هي الأسباب التي أدت إلى ظهورالدكتور أحمد زويل، هل هي التربة الصالحة أم البذرة القادرة على العطاء أم «الفهلوة» المصرية كما يسميها البعض، هذا السؤال يجيب عنه الدكتور أحمد تيمور في مقال نشرة بجريدة الأهرام بنفس العنوان «زمن أحمد زويل» يوم 3 يونيو1998 (ص 24)، ولقد رأيت نشره كاملا لكي يكون بين أيدينا دائمًا لعل البعض لم يقرأه أو قرأه آخرون ونسوه في غمرة الحياة وأحداثها المتلاحقة أواختفى ضمن كومات

(6) حوار أجرته زينب عبد الرزاق مع الدكتور أحمد زويل ونشر بجريدة الأهرام يوم 7/ 2/ 1997م.

الأوراق والجرائد التي يحتفظ بها البعض .

يقول الدكتور أحمد تيمور في مقاله ما يلي:

هل الزمن القادم هو زمن الرواية أوالشعر كان ذلك هو السؤال الذي أرقنا طويلا في الفترة السابقة وحرم بعضنا النوم . . ومن أجل الإجابة علي هذا السؤال أرقنا الكثير من المداد الأزرق في لون فيروز البحار الذي حدثنا عنه كثيرا نزار .

ولم يثر في خاطرنا الذي يحتفي بالأدب كل هذاالاحتفاء ويعلق عليه الآمال الكبار أن هناك زمنا جديداً يقدمه للبشرية واحد من عباقرة المصريين الذين ينفذون ف يمصت الضوء ، وفي نحافة شعاع المركز والمعروف باسم الليزر عبر المسافات البينية للعناصر ليري بعيني رأسه كيف بدأت الأشياء المفردة مشوارها الكوني للتجمع والاندماج صانعة الجزيئات والمركبات . هذا المصري العظيم أوقف الزمن لجزء من مليون من بليون جزء من الثانية وهو ما أسماه بالفمتو ثانية ليرصد العابر الخاطف . لقد رفض أن يفهمها وهي طائرة . . فأوقفها حتى يفهمها غاية الفهم . . ثم أطلقها بعد ذلك ، لتكمل رحلتها من مركز الكون في طريقها لحافته الجانبية ، إ أحمد زويل الذي يتقدم الآن علماء العالم نحو ألفيته الثالثة وليس قرنه الحادي والعشرين فحسب ، لابد وأن نتوقف نحن عند ظاهرته توقفه هو عند باطن الأشياء لنحاول في فهمه ، وفهمنا معه في ان واحد .

إن أحمد زويل هو الترجمة الغربية لأصل مصري ولد على تراب هذا الوطن ، وتعلم في مدارسه ، وتخرج في جامعاته ، حمل في خلاياه بصمة

أمشاج الجدود، تم غزل قماشة مدركاته الأساسية على أيدي هذا المجتمع الذي يهرول في الشوارع ويرقى درج البيوت ويذهب للعمل نهارا ويجلس على المقهى أو أمام التليفزيون ليلا . .

هذا المجتمع المدني الذي هو امتداد لحضارة الآلاف من السنوات التي نشك كثيرا في أنها لا تتجاوز السبعين قرنا فحسب.

إن من علماء النفس من يقول بأن الإنسان يكتسب خصائصه الجذرية - التي سوف تظهر في براعمه على مدار عقود عمره - في السنوات القليلة الأولى من حياته التي تصنعها الوراثة والبيئة معا. وبعد هذه السنوات الحاسمةفي تكوينه الابتدائي تأتي الإضافات المتراكمة بالخبرة والتفاعل مع المستجدات بمثابة هوامش معلقة على المتن . . تطور ولا تغير . . تنقح ولا تمحو . . تصوب القائم ولا تصيب القديم بالبتر. فالإنسان لا يعرف القطيعة بين حاضره وماضيه على المستويين الفردي والجمعي . . فالقطيعة وهم يستخلب ملامحه الشبحية غلاة الحداثيين الذين يفككون الواقع ويعيدون صياغته وفق ما يروق لهم من ألفاظ . . والواقع رابض في مكانه كجبل الجليد يضرب بطبقاته الغائصة تحت سطح الماء الذي يتعاملون معه تعاملهم مع سطح المرايا. ليس هذا بالطبع موضوعنا ولن يكون إلا من حيث أننا نستجيب للاستدراج للطنطنات المجوفة كالطبل والتي تأخذ من انتباهنا السمعي ما لا يجعلنا قادرين بعدها على استقبال الأصوات المتزنة المحملة بالجاد والنافع والمفيد من الأمور. والمتعة ليست خصما من الجدية وليست عبئا علي النفع ولا خالية من الفائدة . . وهذا ما يفعله الأدب العظيم شعرا كان أو رواية بلا

مزايدة على أحدهما من الآخر، وما يفعله الفن العظيم في شكله الدرامي الذي لا ينكر جماهيريته أحد. فالأرفع هو الأنفع دائما، وما ينفع الناس يبقى في الأرض وأما الزبد فيذهب جفاء.

نعود لأحمد زويل لنرى ماذا فعل الغرب به.. لقد وضعه في «صوبته العلمية ليتيح لبذرة العقبرية المصرية فيه أن تنمو نموها الطبيعي، فنمت نموها الطبيعي وأعطت ثمارها الطبيعية.. والسؤال الذي يغمد سن علامة استفهامه في عقولنا. لماذا احتاجت بذرة العبقرية المصرية «صوبة» التربية الغربية لكي تعلن عن شجرتها عجيبة الاخضرار، ولكي تتفتح أكمامها عن أزهار لا تطالعها أعيننا في حدائقنا، ولكي ترمي من الأفياء ما يستظل به الآخرون، لماذا أصبح نبات العبقرية المصرية مثل نبات «القرع» الذي يتهمه المصريون دائما بأنه يمد «لبرة» العيب أبدا ليس في البذرة.. والعيب ليس في التربة، ولكنه - وليس لنا خيار بعد تبرئة البذرة وابراء ذمةالتربة - يكمن في المناخ وأعنى به البيئة الاجتماعية المحيطة والمؤثرة والتي ترتب الأولويات مثبتة لبعضه، ومراوحة بين بعضها الأخر في الإعلاء والخفض.

إن البيئة الاجتماعية الانجليزية هي التي تربي الانجليزي الصغير على مبادئ فرنسيس بيكون حيث يعرض كل ما يعرض له على مسطرة التجربة، ويبني تصوراته على أساس الملاحظة التي تبقى على الذات بمنأى عن الموضوع، ولا تسمح أبدا بطرح هذه على ذاك، ولا استنتاج ذاك رعاية لهوى هذه، تلك هي مبادئ البيئة الانجليزية المحافظة والتي في ظلها ينشأ الانجليز ويبدعون.

وعلي الشاطئ الآخر من بحر المانش تتعهد البيئةالاجتماعية الفرنسية النشء الفرنسي بالتربية على نسق المنهاج الديكارتي في الشك من أجل الوصول إل باليقين العقلي الذي هو الأرض الصلبة التي تنتصب عليها البنايات المؤسساتية الفرنسية والتي هي في ارتفاع قمة برج إيفل أو تزيد، ودونما استطراد في تقصي البيئات المختلفة للحضارات الراهنة، نجدها كلها تشترك في وجود قانون اجتماعي حاكم محكم، يضمن أن تصب إبداعات الأفراد في المجالات المختلفة كأنابيب صغيرة في أنابيب أكبر منها تصب في نهاية الأمر في ناتج قومي إبداعي ضخم ومتكامل. . هذا القانون الحاكم المحكم هو الذي تفصل من أجله الأعراف وتحاك الوصايا.

لقد رفض أحمد زويل أن يفهمها وهي طائرة. . كما يفعل ابن البلد المصري والذي أوسعه المعلقون الاجتماعيون مداهنة في عصر من عصور مصر الحديثة، لا لسواد عينيه، ولكن من أجل الوصول إلى مقعد وثير، الطريق إليه يمر من خلال التملق العام لكلمة مبهمة سموها الشعب، فكان لابد من رفع الشعارات المدوية والهاتفة له والمهددة لمن يقترب من نموذجه الأثير «ابن البلد» بالنقد، ومع أننا ببساطة جميعا أبناء البلد. . إلا أن هذا النموذج الذي اختزل حين جسد نظرية الشعب ظل بين قوسين ممنوعا من الصرف والتطوير. . ظل في حرزه المقدس غير قابل للمس أو اللمس حتى بعد انقضاء ذلك العصر القريب، ولكنه في حرزه ذاك لم يكن ساكتًا ساكنًا، فالطبيعة كما يقولون تأبى الفراغ، فراح يفرز الكثير من المقولات التي تحولت إلى أدبيات صنعت شبكة من العلاقات الاجتماعية التحتية. هذه العلاقات هي التي تمنح البذور فرصة التنفس شجرا وسنابل وشذى. أو تمنعها فرصتها الكافية في النمو الطبيعي. .

أجل نحن لدينا إرث من «الفهلوة» التي تغنينها بآثارها زمنا، والتي اتهمها الآن علنا وعلى رؤوس الأشهاد أنها مسئولة عن ظهور زويل ومن قبله عالم الفضا الرائد د. فاروق الباز في أمريكا.. وظهور مجدي يعقوب وذهني فراج في انجلترا.. وغيرهم في الكثير من بلدان العالم الأول خارج الحدود المصرية، لأن الفهلوة التي هي ضد العلم كانت لهم بالمرصاد.

إن «فهلاو» الفهلوي المفلفل الذي يفهمها وهي طائرة. بصوته الواثق المجلجل واطمئنانه السعيد للمصفقين الذين يتحلقون من حوله دوائر هو يقدم فقراته الأكروباتية في الميادين العامة والتي هي في تسمية أخرى «الميديا».. هذا «الفهلاو» الفهلوي - ومشايعوه وجميعات المنتفعين به من المداهنين العموميين - هو مرضنا الاجتماعي الذي يخصم من قوانا، ويحجب الظهور المنظم لبراعم عبقريتنا التي لا تجد أمامها غير أن تفاجئنا مفاجأة كشف النجوم البعيدة باللمعان في آفاق الآخرين حيث يضيفون ألقها إلى مناجم ضوئهم الذي يركزونه شعاعا من الليزر يثقب درع الأرض الصلب نفاذا إلى سرها ويرتق خروق الانفصال في شبكية أعينهم حتى يشاهدا أدق، يشاهدوا أحمد زويل وهو يفصل بين عناصر المركبات التقليدية حتى يخرجوا علينا بعد حين قصير ببنية جديدة للأشياء من حولنا، فتكتنفنا الغرابة وتلفنا عن العصر الغربة، وكأننا لم نعط الغرب من ضوء عقلنا ما يزيغ به أبصارنا.

ومرة أخرى مازالوا يتحدثون حديث الجادين هل الزمن القادم هو زمن الرواية أم زمن الشعر، بينما أحد أبنائنا في الخارج يصنع زمنا جديدا، أصبح الزمن الذي اخترعها أينشتاين بالمقارنة معه زمنا عجوزا يقاس بالسنة الضوئية،

هذا هو زمن الجد، بيمـا زمن الحفـيـد ابن دمنهـور والمتخرج من جـامعة الاسكندرية يقاس بالبرهة التي هي بين الزمن وبين توقفه، لقد قال نجيب محفوظ بعد فوزه بنوبل الآداب أنه يتمنى أن يفوز مصير بنوبل العلوم، فالأدب نبوءة والعلم تحقيق لهذه النبوءة، والأدب حلم والعلم هو الذي يخرج الحلم من بين الجفون ويطلقه بيننا على قدمين كائنًا حيًا من حلم ودم.

وحتى نتيح للعلم فرصته الواسعة في الحركة في حياتنا، فلابد وأن نسحب الجنسية المصرية من «فهلاو» المدسوس علينا في كل مجال من مجالاتنا، ولا نسمح إلا لأصحاب المنهج وذي التفكير المنهجي الذي بدونه تصبح الاكتشافات ضروبا من ضربات الحظ لا تصنع تياراً مطرداً من التقدم، لا نسمح إلا لهؤلاء والذين يؤمنون بروح الفريق بالتصدي لحل مشاكلنا التي تعرقل مسيرتنا المتدفقة للأمام. إن أحد الأوصاف المقرظة لأحمد زويل في الغرب: انه قائد عظيم لقريب عمل ممتاز. فقبل أن ينادي البعض بعودة زويل وأمثاله إلى أرض الوطن، كونوا أولا فرق العمل وابعثوا بادئ ذي بدء الروح الجماعية، هكذا تعود النجوم البعيدة ويلتئم ألقها المتناثر في حزمة ضوء مركزة يسمونها بأشعة الليزر، تستطيع أن تخترق لنا الحجب وتأتي بالغد المضيء.

2ـ عطية عبد السلام عاشور

أ ـ حياته وأبحاثه:

ولد الدكتور عطية عبد السلام عاشور Attia Abdel Salam Ashour عام 1924 وهو عالم الفيزياء في مجال فيزياء(طبيعيات) الأرض، وعالم الرياضيات المصري العربي المسلم المعاصر الكبير، وأستاذ الرياضيات التطبيقة وطبيعيات الأرض، ورئيس قسم الرياضيات التطبيقة السابق بكلية العلوم جامعة القاهرة، وأحد أكبر تلامذة العالم على مصطفى مشرفة، عالم الرياضيات التطبيقة والفيزياء المصري الراحل.

تعلم العالم عطية عاشور في كلية العلوم بجامعة القاهرة، وتخرج فيها عام 1944، وفي عام 1948 حصل على أول دكتوراه له في فلسفة العلوم الرياضية من جامعة لندن، وعاد ليتولى تدريس الرياضيات التطبيقية في جامعةالقاهرة وليواصل أبحاثه التطبيقية في طبيعيات الأرض، وركز في هذه الأبحاث على موضوع المغناطيسية الأرضية، والظواهر المغناطيسية الخاصة بخامات وركازات المعادن في باطن الأرض، ونشر العديد من هذه الأبحاث في المجلات العلمية المحكمة تحكيمًا عالميًا ودوليًا مثل مجلة الجمعية الملكية العلمية البريطانية ومجلة نيتشر Nature وغيرهما. وفي عدد من هذه الأبحاث وجد نظريات جديدة عن التوصيل الكهربائي غير المنتظم والمتباين للغلاف المأين Ionosphere، والتيارات الكهربائية المتولدة بالحث فيه، وعن التيارات الأرضية الليلية وعن تأثيرالشاطئ Coastline effect على تغيرات المجال المغناطيسي للأرض وعن تأثير الجزر في المحيطات على

القياسات الكهربائية والمغناطيسية وتعرف هذه النظريات التي قدمها العالم المصري الكبير عطية عبد السلام عاشور باسمه في دوائر النشر العلمية العالمية، وقد استلزم ذلك الإبداع إبداع نظريات رياضية خاصة جديدة.

ولقد تولى العالم عطية عاشور عدة مناصب علمية رفيعة المستوى مصرية ودولية هامة تليق بمكانته العلمية العظيمة على رأسها: رئاسة عدة بعثات علمية مصرية في الخارج حول الطبيعة الأرضية والزلازل والبحث المغناطيسي عن المعادن ورئاسة - بعد أن كان نائبًا لرئيسه - الاتحاد الدولي للطبيعة الأرضية، ورئاسة لجنة الدول النامية بالمؤتمر الدولي للاتحاد، ومستشار معهد الطبيعة الأرضية الألماني الغربي، ومستشار عدة هيئات دولية لبحث تأثير العواصف المغناطيسية على الإرسال اللاسلكي والاتصال بسفن الفضاء، ورئاسة الجمعية المصرية للعلوم الرياضية والفيزيائية، وعضوية المجمع العلمي المصري، والأكاديمية المصرية للعلوم، والجمعية الملكية العلمية البريطانية، والاتحاد الأمريكي للجيوفيزيقا.

ب - تكريم العالم لعطية عاشور:

منحت الدولة العالمالكبير جائزة الدولة التقديرية في العلوم عام 1988، ومن قبلها منحته جائزة فؤاد الأول للعلوم الرياضية والفيزيائية والفلكية عام 1952، وجائزة محمد أمين لطفي - رحمه الله - مرتين عام 1954 و1962، وجائزة الدولة التشجيعية عام 1966. وفي عام 1967 منحته جامعة لندن - مرة أخرى - درجة الدكتوراه العلوم المسماه دي. إس. سي. DSC وهي أعلى درجة علمية من نوعها في العلوم آنذاك، والتي سبقه إليها أستاذه علي

مصطفى مشرفة أول من حصل عليها في مصر والعالمين العربي والإسلامي، وذلك تقديراً للبحوث التي أجراها مع عالم الطبيعة النووية سيدني تشابمان البريطاني في المغناطيسية الأرضية وهو أيضًا الذي منحه هذه الدرجة العلمية الرفيعة وفي عام 1984 منح وسام الجمهورية من الطبقتين الخامسة والثانية ووسام العلوم والفنون من الطبقة الأولى مرتين، ووسام «النحلة الأكاديمية» بطبقة فارس من الحكومة الفرنسية.

ولقد تشرف بعضويته كل من مجمع اللغة العربية، وأكاديمية العلوم للعالم الثالث، وعضو مؤسس ونائب رئيس الأكاديمية الأفريقية للعلوم، كما أنه حاليا رئيس المركز الدولي للرياضيات البحتة والتطبيقية التابع لهيئة اليونسكو ومقره مدينة نيس بفرنسا.

كما كرمته مدينة دمياط مسقط رأس العالم الكبير، وأيضًا الأستاذ عبد الرؤوف الريدي سفير مصر السابق في واشنطن وكان ذلك في احتفال خاص إجلالا لهذا العالم الذي لم ينل حظه من الشهرة ولم تسلط عليه الأضواء بما يكفي، لذلك آثرت تقديم هذه النبذة البسيطة عنه في كتاب يحمل عنوان «في فلسفة العلوم» لعلي بذلك أوفيه بعض حقه وأنبه الغافلين.

ـ 3 ـ علي مصطفى مشرفة:

أ ـ حياته وتدرجه العلمي والوظيفي:

يعتبر الدكتور علي مصطفى مشرفة Ali Moustafa Mosharrafa (1898-1950) عالم وأستاذ الفيزياء النووية وعالم وأستاذ الرياضيات التطبيقية في آن واحد، أول من حصل من المصريين والعرب على دكتوراه

الفلسفةفي العلوم عام 1923 ثم دكتوراه العلوم OSC عام 1924، وأول أستاذ مصري للرياضيات التطبيقية في الجامعة المصرية - كلية العلوم - وأول عميد مصري للكليةعام 1936 حتى أصبح وكيلا لجامعة القاهرة وعضوا بلجان المجمع اللغوي المصري إضافة إلي نشاطاته البارزة في المجال الاجتماعي والفني؛ إذ يعد أحد علماء التحليلي الموسيقي البارزين، وكذلك في مجال تحقيق التراث العربي العلمي.

درس الدكتورعلي مصطفى مشرفة في مدرسة المعلمين العليا، ثم في كلية توتنجهام وكلية الملك في انجلترا، وهناك تتلمذ في هاتين الجامعتين علي أيدي عدد من أكبر علماء الرياضيات البحتة والتطبيقية والفيزياء النووية (النظرية) المعاصرين بينهم: بياجير وبارتون ونيلزبور، وكان الأخير هو الذي رشحه أستاذًا للرياضيات التطبيقية، كما رشحه بارتون عضوا في الجمعية الفلكية البريطانية الملكية وشارك الثلاثة في ترشيحه بعد ذلك أستاذًا زائرا بمعهد الدراسات المتقدمة بجامعة برينستون الأمريكية، وهو المعهد الذي أسسه وأداره ألبرت أينشتين عام 1947 وتعلم على يد مصطفى مشرفة عدد من أبرز علماء الرياضيات والفيزياء المصريين ومن بينهم الدكتور عطية عبد السلام عاشور، بينما ركز جهوده البحثية علي دراسة وتطبيق ميكانيكا الكم quantum Theory، والعلاقة بين ظواهر وقوانين بعينها في كل من نظريتي الكم والنسبية.

ب - جهود مشرفة العلمية:

نشر العالم الكبير على مصطفى مشرفة فيما بين عام 1922وعام 1949

أكثر من خمسة وعشرين بحثًا، كما شارك في وضع «المعجم العلمي» العربي. وحقق في بعضها تطورات مهمة في جوانب بعينها من ميكانيكا الكم. وتم له نشر هذه البحوث كلها في عدد من المجلات البريطانية والأمريكية العلمية المحكمة التي لا تنشر إلا بعد إضافة علمية جادة، مثل: مجلة الفلسفة العلمية، ومجلة الجمعية العلمية الملكية، ومجلة نيتشر Nature، ومطبوعات المؤتمر العلمي الدولي الأول للعلوم النووية، وعندما قدم علي مصطفى مشرفة إلى جامعة برنستون Princeton قدم إليها باعتباره أحد القلائل الذين بدأوا تحليل قوانين ميكانيكا الكم وتطبيقها في مجال اكتشاف العلاقة بين المادة والاشعاع أو الكتلة والطاقة.

وإضافة إلى جهود مشرفة العلمية المباشرة، فقد أنشأ ورأس الجمعية المصرية للعلوم الرياضية والفيزيائية عام 1936، وإنشاء الأكاديمية المصرية للعلوم ووضع مشرفة بنفسه نظام التعليم والدراسات العليا لقسمي الرياضيات - البحتة والتطبيقة - والفيزياء، وفي عهده اعتبرت دراسة الرياضيات والفيزياء النظرية في جامعة القاهرة في مستوى نظيرتها البريطانية، وأبدى اهتمامًا بالغًا بتحقيق عيون كتب التراث العلمي، وشارك في تحقيق واحد من أهمها: كتاب الجبر والمقابلة لمحمد بن موسى الخوارزمي مع تلميذه محمد مرسي أحمد، وله كتاب هام في النظريةالنسبية الخاصة وقد ترجم إلى اللغة الإنجليزية في بريطانيا وأعيد طبعه مرارا في الولايات المتحدة الأمريكية، كما ترجم في فرنسا وألمانيا، وله عدة كتب أخرى في «الهندسة عند قدماء المصريين»، و«نحن والعلم»، و«العلم في حياتنا»، و«الذرة والقنابل الذرية».

- 4 - إنريكو فيرمي :

إنريكو فيرمي Enrico Fermi (1901 - 1954) هو عالم الفيزياء الإيطالي الأصل، الأمريكي الجنسية التي حصل عليها عام 1936، ساهم بنصيب هائل في تطوير نظريات - وتطبيقات - كل من علوم الميكانيكا الرياضية والإحصائية والمغناطيسية - الكهربائية، والفيزياء الذرية والنووية، ومصمم أول مفاعل نووي - عملي - لتوليد الطاقة النووية في ذلك النموذج الذي أنشئت على أساسه جميع المفاعلات الغربية منتجة اليورانيوم والبلوتونيوم للأسلحة النووية، كما أنه مصمم أول «كتلة حرجة» من اليورانيوم لبناء أول مفاعل نووي في التاريخ، وأحد المجموعة الصغيرة المكونة من علماء مشروع «لوس ألاموس» الأمريكي لصنع القنبلة النووية، التي أشرفت على التصنيع الفعلي للقنابل الأولى.

تلقى فيرمي تعليمه الأساسي في جامعة بيزا الإيطالية، ثم في جامعة جونتيجن الألمانية مع الفيزيائي والرياضي الكبير «ماكس بورن» ثم في جامعة ليدن Leiden الهولندية مع الفيزيائي والرياضي الكبير «بول ايهرنفست». وفي تلك المراحل التعليمية انشغل فيرمي بتطبيقات ميكانيكا الكم التي كان أساتذته من رواد تأسيسها، ولكنه استخدمها لأول مرة في حل المشاكل المتعلقة بمعرفة وحل مجموعة من المشاكل التي كانت تعترض التحكم في التفاعل النووي، وفي دراسته لذرات الغازات المكونة من جزئيات لا تمييز بينها - تتفاعل ذرات مكوناتها لدرجة الاندماج - تمكن من توظيف مبدأ «العزل» الذي وضعه «فولفجانج بولي» لكي يبدأ عصر التحكم المعملي في التفاعل

النووي، وتعرف الآن نظرية «العزل النووي» باسم نظرية «فيرمي - ديراك» نسبة إلى كل من إنريكو فيرمي، وبول ديراك البريطاني الذي توصل إلى النتيجة ذاتها مستخدما وسائل مختلفة وواصل فيرمي عمله لكي يتوصل إلي نظرية تلاشى أشعة بيتا Beta-ray النووية لكي يحدد من خلالها مكونات الإشعاع النووي من العناصر النشيطة، ولكي يحدد قوة كل عنصر وقدرته على وقف - أو صد - الجزئيات النووية المشحونة أو المنشطة نوويا.

وفي الثلاثينيات جمع إنريكو فيرمي في روما عددا من الفيزيائيين الإيطاليين وهم رازيتي وأمالاي وسيجري وبيرسيكو وقرروا إجراء نفس التجارب على التنشيط النووي، و«شطر» الذرات أو انقسامها أو تفجيرها معمليا، وقد كانوا على علم بما أنجزه العالم البريطاني الشهير رذرفورد، إلا أنهم استخدموا وسائل مختلفة تمكنوا خلالها من تنشيط عدد آخر من العناصر أثناء تجارب التنشيط الإشعاعي المصطنع، فوضع فيرمي من هذه التجارب مجموعة المعادلات التي تكون نظرية «الانشطار النووي المتسلسل» أي الانفجار النووي.. وقد اكتشف فيرمي تزايد معدل الإنشطار باستخدام غاز البرافين، فاكتشف النيوترونات البطيئة التي أصبحت عنصرا أساسيا في بناء المفاعلات بعد ذلك.

ولقد حصل إنريكو فيرمي على جائزة نوبل للفيزياء عام 1938 مكافأة له على أعماله في مجال الذرات، وفتحت له الباب للهجرة إلى الولايات المتحدة ولأنه كان يعارض الفاشية في إيطاليا، وعمل في جامعة كولومبيا مع عدد من الفيزيائيين في مشروع لاحداث «انشطار متسلسل» في اليورانيوم، ثم

انتقل المشروع كله مع فيرمي إلى شيكاغو حيث أشرف على مشروع «تكوين أول كتلة حرجة من الجرافيت واليورانيوم» وهو ما تحقق لأول مرة في اليوم الثاني من شهر ديسمبر عام 1942، وبناء عليه تم بناء أول مفاعل نووي لانتاج النظائر الصالحة لصنع قنبلةذرية، وفي لوس ألاموس أصبح فيرمي رئيسا للفريق المسئول عن حل مشكلات «بناء القنبلة الذرية» وبعد الحرب العالمية الثانية واصل دراساته النظرية والتطبيقية لتطوير المفاعلات، ولترويض النيوترونات تحت طاقة عالية السرعة، ووضع نظرية عن أصل الأشعة الكونية. . تميز أسلوب عمله بالبساطة وتحدد الهدف وسرعة الوصول إليه من أيسر السبل وأبسطها. . صدرت «الأوراق الكاملة» لكتاباته التي أشرف عليها ايوجين سيجري، في شيكاغو عام 1962، أي بعد وفاته بثمانية أعوام.

- 5 - جوليوس أوبنهايمر:

ينظر إلى يوليوس أو جوليوس أوبنهايمر Julius Oppenheimer (1904 - 1967) علي أنه من أشهر علماء الفيزياء النووية الأمريكيين وفي العالم، وعلى الرغم من مساهماته العلمية الخالصة المهمة، وبحوثه الهامة الخطيرة، إلا أنه اشتهر أكثر باعتباره «المدير العام» لمشروع لوس ألاموس لصنع القنبلة الذرية الأمريكية، وهي الأولى من نوعها في العالم كما هو معروف والقيام بتجربتها معمليا وعلى أرض الواقع في الحرب العالمية الثانية في هيروشيما ونجازاكي عام 1945. واستمرت شهرة جوليوس أوبنهايمر بعد عام 1946لأنه أصبح مسؤولا رسميا في الحكومة الأمريكية عن تطوير دراسات الفيزياء النووية وتطبيقاتها العسكرية.

درس أوبنهايمر في جامعة هارفارد التي شهدت شهرة أكبر الفلاسفة والعلماء في أمريكا وبعد أن أتم دراسته بها، سافر إلى أوروبا ـ كعادة الفلاسفة والعلماء في ذلك الوقت لأهميتها في تعميق الدراسات واطلاع المفكرين الأمريكيين على تراث الفكر الأوروبي في الماضي والحاضر ـ خاصة الدانمارك وألمانيا، وقد وصلهما في ذروة ثورة نظرية «الكم» التي تعاملت مع البناء الداخلي للذرة وسعت إلى كشف مكونات ذلك البناء وقوانين حركتها وإمكانيات التحكم فيها؛ وأثناء عمله مع «ماكس بورن» في جامعة جونتيجن الألمانية تمكن من تطوير جزء مهم وأساسي من نظرية الكم عرف فيما بعد باسم «منهج بورن وأوبنهايمر» يتعلق بكيفية التعامل مع درجات تحرر الجزئيات الالكترونية في حركتها الدائرية الترددية حول النواة داخل الذرة؛ وعاد من أوروبا بعد سنوات أربع عام 1929 ليكرس وقته وجهوده للتدريس في كل من جامعة «بركلي» ومعهد كاليفورنيا للتكنولوجيا. ويقول رود لفد بيرلس ـ الفيزيائي الألماني الكبير ـ إن أوبنهايمر كتب في هذه الفترة عددا من الأبحاث يمكن اعتبارها سجلا لكل ما هو مهم في الفيزياء المعاصرة أيامها، ولكنه توقف عن التدريس عام 1941، لكي يتولى منذ أوائل عام 1942 مسئولية صنع سلاح نووي أمريكي، واقترح أن يتركز العمل في معمل واحد، واختار معمل لوس ألاموس الذي أصبح مديره ومدير المشروع، علميا وإداريا، ورأس أوبنهايمر اللجنة العلمية الاستشارية التي أيدت استخدام القنبلة ضد اليابان للرئيس الأمريكي ترومان. وبعد أن وضعت الحرب أوزارها انضم اوبنهايمر إلى اللجنة الحكومية التي وضعت تقرير «أتشيسون ـ ليلنال» الخاص بالدعوة إلى فرض سيطرة دولية على انتشار تكنولوجيا الطاقة النووية ثم تولى

رئاسة اللجنة الاستشارية لهيئة الطاقة النووية الأمريكية من عام 1946 وحتى عام 1952.

وفي عام 1949 رأس أوبنهايمر أيضًا اللجنة التي أوصت بألا تقوم الولايات المتحدة بتطوير القنبلة الهيدروجينية، ولكنه في ذات الوقت ومنذ عام 1942 اقترح إنشاء معهد الدراسات المتقدمة في برينستون، وتولى إدارته، وهو المعهد الذي ضم نحو أربعين من أكبر علماء العالم في ذلك الوقت، وهو نفس الاجتماع الذي دعى للمحاضرة فيه العالم المصري الكبير الراحل علي مصطفى مشرفة في موضوع معادلاته التي حل فيها عدة مشكلات رياضية في ميكانيكا الكم. وعلى الرغم من خدمات جوليوس أوبنهايمر الهائلة للدولة الأمريكية، علميًا وعسكريًا، إلا أنها اتهمته عن طريق لجنة التحقيقات في مجلس الشيوخ الأمريكي بعدم الولاء لأمريكا وسحبت منه «ترخيص الأمن» الخاص به، ورغم أن هيئة التحقيق التي مثل أمامها أوبنهايمر بناء على طلبه برأت ساحته من عدم الولاء لوطنه غير أن اللجنة نفسها وجهت إليه اللوم لعدم حماسه لصنع القنبلة الهيدروجينية، وقررت لجنة الطاقة النووية الأمريكية سحب ترخيص الأمن نهائيًا على أساس «اختلال في شخصية» العالم الكبير، الأمر الذي أدى إلى انقسام طويل بين العلماء الأمريكيين، ولكن اللجنة عادت فمنحته «جائزة فيرمي» عام 1963 كنوع من الترضية أو شراء الخاطر، ويدل هذا الموقف على عدم الوفاء من جانب السلطات الأمريكية وأنها لا تقدر من يقدمون لها الخدمات خاصة من العلماء إذا عنّ لها أو أوعز واشٍ ما إلى لجنة التحقيقات الأمريكية بمجلس الشيوخ. كما يدلنا هذا الموقف أيضًا على صحوة الضمير التي انتابت أوبنهايمر

خاصة بعد أن رأى سوء استخدام الولايات المتحدة لنتاج العلم في إيذاء البشر، فلم يشأ أن يشارك في جرائم أخرى ترتكب باسم العلم في حق البشرية.

ـ 6 ـ بول ديراك:

بول ديراك Paul Dirac (1902-1975) عالم الفيزياء النظرية، والرياضيات البحتة والتطبيقية البريطاني الشهير وأحد ثلاثة علماء ساهموا مساهمة فعالة في تطوير المعادلات الضرورية لبدء «ميكانيكا الكم» التي تحدد حركة المكونات الداخلية لنواة الذرة مع زميليه هايزنبرج الألماني وشرودينجر النمساوي، إلا أن صياغة ديراك لمعادلاته جاءت أكثر بساطة ومباشرة وأدت إلى حل المزيد من إشكاليات العلاقة بين نظرية الكم لماكس بلانك والنسبية الخاصة لألبرت أينشتين استخدمت معادلات ديراك لتحديد الطاقة التي تحملها سحابات الالكترونات المشحونة الدائرة حول النواة، وكانت إحدى المشكلات الرئيسية لميكانيكا الكم هي عدم تناسب معادلاتها الأولى مع نظرية النسبية مما أثار بعض المشكلات الفلسفية والعلمية، وجاءت معادلات ديراك في شكل رياضي متطابق مع شكل معادلات النسبية فبينت ما طلبته النسبية من: «استقلال حركة من يراقب حركة الالكترونات حول النواة عن حركة الالكترونات نفسها»، وساعدت تلك المعادلات على تحديد طبيعة «الكترون» كان غامضًا حتى ذلك الحين «عام 1928» فكان تأثيره محسوسا دون تبرير نظري ورياضي: كانت له دورة مستقلة، وشحنته المغناطيسية ضعف شحنة أي الكترون آخر، كما أدت نفس المعادلات إلى افتراض وجود

«جزيئي» آخر - ولم يكن ذلك معروفا حتى ذلك الحين - قصير العمر، له نفس كتلة الالكترون، ولكنه ذو شحنة إيجابية، ويتلاشى إذا امتزج بالكترون آخر (سالب). . وأظهرت التجارب وجوده فعلا، وهو ما عرف باسم «البوزيترون»، ولهذه الاكتشافات الهائلة منح ديراك جائزة نوبل في الفيزياء عام 1933. وبعدها وعلى أساس سلسلة جديدة - نموذجية - من معادلاته تنبأ بوجود جزيء شاذ آخر هو البروتون سلبي الشحنة - مقابل قرينه الإيجابي - وأكدت التجارب وجوده فيما بعد، ثم استخدمت نظريته في الكمية النسبية، لحل مشكلة تحديد الإشعاع الناتج من تصويب أشعة إكس x على ذرة ما، وفي مجال آخر - ومستقلا عن زميله الأمريكي، الإيطالي الأصل، إنريكو فيرمي، حدد الإحصاءات الخاصة بتوزيع الطاقة داخل تجمع ضخم من الالكترونات (وهو ما عرف بعد ذلك بإحصاءات فيرمي وديراك) والتي أصبحت حاسمة في فهم السلوك الكهربائي للمعادن وأشباه الموصلات ومهدت السبيل مع كشوفه الأخرى لتصميم كل مكونات ثورة المواصلات والمعلومات الالكترونية التالية غير أن «معادلات ديراك» النسبية في ميكانيكا الكم أكدت الدلالة الفلسفية الشاملة للنسبية بقدر ما أكدت سلامتها أو صحتها الفيزيائية.

ثانيًا: في مجال الكيمياء:

١ - وليام رامسي:

لم يكن علماء الإنسانية في مجال الفيزياء فقط ولكن ظهر علماء الإنسانية في كافة العلوم والمعارف ومنها مجال الكيمياء، فهذا هو عالم الكيمياء البريطاني وأحد أكبر رموز «عصر الكيمياء» الكبار في البحث العلمي وفي

الصناعة حين كانت الكيمياء أخطر مجالات البحث والتطوير العلمي والصناعي منذ ثلاثينيات القرن التاسع عشر وحتى ثلاثينيات القرن العشرين قبل أن تحتل الفيزياء والبيولوجيا مكان الصدارة بمعونة من الكشوف الكيميائية نفسها وفي تفاعل معها.

وينفرد وليام رامسي (1852 - 1916) William Ramsay بمكانة لا يكاد يكون لها نظير في تاريخ العلم الحديث والمعاصر، فقد اكتشف مجموعة كاملة من العناصر لم تكن معروفة من قبله هي مجموعة «الغازات الداخلية» أو الغازات «النبيلة» التي أصبح لأكثرها أهمية عظمى في إحداث الثورة العلمية، والتكنولوجية في النصف الثاني من القرن العشرين.

درس رامسي في كلية أندرسون بجامعة جلاسجو، وعلى الرغم من أنه تخصص هناك في الكيمياء العضوية تحت إشراف أستاذه جورج ميلز، فقد أبدى ميلا قويًا للعمل في مجال الكيمياء غير العضوية وواصل هذا الاهتمام بعد أن أصبح أستاذ الكيمياء في جامعة بريستول عام 1880، وهناك ركز بحوثه على الغازات وبخاصة أوكسيدات النيتروجين، وحينما عين أستاذًا للكيمياء غير العضوية Non-organic chemistry في جامعة كوليج بلندن عام 1887، نشر كتابًا اكتسب مع الوقت قيمة «تاريخية» لأنه كان أول محاولة علمية لإخضاع الكيمياء غير العضوية - أو اخضاع المواد والعناصر من المنظور الكيميائي - لجدول منديليف الذي يرتب العناصر وفقًا لوزنها الذري (ليربط بذلك الكيمياء بالفيزياء رباطًا جذريًا كانت له أهميته القصوى لكل من

فلسفة العلم والبحوث العلمية البحتة فيما بعد) وهو كتاب «نظام الكيمياء غير العضوية» عام 1890 .

كذلك أثبت العالم الفيزيائي الكبير جون رايلي عام 1892 أن غـــاز النيتروجين الذي يعد في المعمل يكون أقل كثافة من ذلك الذي يعزل من الهواء . وبعد عامين بدأ التعاون بين العالمين الكبيرين . رامسي ورايلي - وكان رايلي يعتقد أن النيتروجين الذي يعد في المعمل يحتوي على غاز مجهول خفيف ، ولكن رامسي رأى أنه غاز ثقيل وهو ما ثبتت صحته . وفي نفس هذا العام أعلن جون رايلي أمام الجمعية العلمية البريطانية اكتشافه للعنصر الجديد (غاز الارجون - أوالغاز الخام) ، وقدم مع رامسي بحثهما المشترك إلى الجمعية الملكية عام 1895 ، وأعن رامسي أن هذا العنصر هوالعضو الأول في عائلة جديدة كاملة من العناصر ، هي التي أصبحت تعرف باسم «الغازات النبيلة» أو الداخلية - كما ذكرت - وتحتل سلسلة من المواقع في جدول أو تصنيف «مندليف» .

ولقد تمكن وليام رامسي خلال السنوات العشر التالية من عزل بقية أعضاء العائلة ، ففي عام 1895 استطاع عزل غاز الهليوم Helium الذي كان بعض العلماء قد توقعوا وجوده من ملاحظة الطيف الشمسي وتحليله كيميائيا ، وبعد ثلاث سنوات عزل غاز النيون أو «الجديد» بمساعدة تلميذه ترافيري ، ثم غاز الكريبتون (أو الخفي) ثم غاز الـ «اكسينون» أو الغاز (الغريب) . وفي عام 1903 تمكن - بمساعدة عالم الإشعاع النوي فريدريك سودي - من اكتشاف أن

غاز «الهليوم»، وغاز الرادون ينطلقان أثناء التحلل الإشعاعي لعنصر الراديوم، وفي عام 1904 منح وليم رامسي جائزة نوبل في الكيمياء، كما منح أيضًا جون رايلي في العام نفسه جائزة نوبل في الفيزياء.

ولقد ظل علماء الكيمياء يعتقدون أن الغازات النبيلة التي تم اكتشافها لا تختلط نوويا بغيرها أبداً، إلى أن تمكن «نيل بارتليت» عام 1962 من اكتشاف مركب نووي لغاز الاكسينون، الأمر الذي أكد الأهمية القصوى لتلك الغازات لتحقيق «التماسك النووي» للمواد المركبة.

ـ2ـ هنري كافندش:

في العاشر من شهر أكتوبر عام 1731 ولدت الليدي آن Ann ابنها هنري كافندش Henri Cavendish (1731-1811) (*) في فرنسا، وكبر الطفل ليصبح شخصية فريدة رغم أنه من أكبر وأغنى العائلات الإنجليزية إلا أنه لم يوفق في حياته العامة، مفضلا تكريس عمره من أجل العلم والكيمياء فقط. هوايته الأجهزة الكيميائية وقد سيطرت عليه فكرة الاهتمام بأسرار الطبيعة ووزن الأرض.

والغريب في شخصيته أنه ظل يعمل بمفرده دون أن يفكر يوما في مظهره أو صحته رغم امتلاكه مبلغ مليون جنيه مودعة باسمه في بنك انجلترا، لم يحاول مس هذا المبلغ وكان العاملون في البنك قد حُذروا بعدم إزعاجه أو

(*) د/ عبد الفتاح غنيمة، فلسفة العلوم المعاصرة، ص ص 118 - 124.

إبلاغه عن نماء وديعته خشية أن يسحب المبلغ الكامل من البنك وأن يضعه في منزله دون اهتمام، لم يكن يملك سوى بدلة واحدة يلبسها دوماً رغم أنه نبيل ومن الأعيان، رغبت أسرته أن توجهه إلى العمل السياسي إلا أنه فضل أن يعيش كالناسك أو الراهب منعزلا عن العالم، حيث كرس حياته للأبحاث العلمية، يعيش ليله بنهاره بين الدوارق والأنابيب دون اهتمام بأي شيء آخر، لقد ورث ثروة أخرى ضخمة عند بلوغه الأربعين. وهذه الثروة هي التي أعطته الاستقلال الضروري للبحث العلمي، كما أن مزاجه وشخصيته التي لا تعرف الغيرة أو الحسد أو الطموح ومطالب الشهرة جعلته ينكب على العمل الجاد وينجز أعمالا كثيرة[7].

من أولى التجارب التي لاحظها تصاعد غاز عند إسقاط قطع من الزنك أو الخارصين في حمض، يتصاعد غاز يشتعل بلون أزرق فاتح، أعاد التجربة بأن وضع حمض الكبريتيك في دورق ثم ألقى بعض قطع صغيرة من الخارصين، ومن خلال سدادة فلينية تسد بإحكام فوهة الدورق ربط أنبوبة زجاجية في نهايتها كيس لملأ الغاز المتصاعد، وعند إمتلاء الكيس قام كافندش بسده بإحكام، وأعاد التجربة باستخدام برادة الحديد بدلا من قطع الخارصين، ومرة أخرى ملأ كيساً من الغاز المتصاعد، وفي التجربة الثالثة استخدم القصدير وجمع كيسا ثالثًا بالغاز، ثم أجرى هذه التجارب الثلاث باستخدام حمض الأيدروكلوريك لتحضير ثلاثة أكياس جديدة من الغاز الناتج، قام كافندش

(7) Morey, C; Development and character of chemistry. p. 142.

بتقريب شمعة مشتعلة إلى العينات الستة من الغاز ولاحظ أن كل عينة من هذه الغازات تشتعل بنفس اللهب الأزرق الباهت، وكان غريبًا عليه أن يكون نفس الغاز قد تصاعد في كل حالة ماذا غير الفلوجستون المحيّر أن يكون هذا الهواء سريع الالتهاب، قبل أن يعلن نتائج هذه التجارب رغب في مزيد من وسائل التحقق، فبدأ بتمرير الغازات الناتجة من التجارب خلال أنابيب تجفيف لكي يخلصها من الرطوبة ثم قام بوزن الغاز النقي المحبوس داخل الكيس برغم أنه خفيف جدًا إلا أنه له وزن.

وبعد التأكد أرسل تقريرًا إلى بريستلي بانجلترا عن هذه النتائج ثم ناقشها مع أعضاء الجمعية الملكية وكانوا يقولون لقد تكلمنا كثيرا عن الفلوجستون دون أن نعرف شيئا عما نتكلم عنه، والآن وبعد تجارب بريستلي وكافندش بدأت تتضح لنناحقائق قد تفيدنا في فهم هذه القضية، ولن نستطيع فهم ذلك إلا إذا استطعنا وزن الغازات التي تتصاعد من هذه التجارب، ولم يكن كافندش يعرف حتى هذا الوقت أنه قد حضر غاز الأيدروجين النقي عديم اللون الذي يشتعل بلهب أزرق فاتح.

حاول أحد الفرنسيين المشهورين بالجرأة وهو بيلاتروي رونيه الذي ملأ فمه بهذا الغاز ثم بدأ ينفخه مع إشعال النار في الغاز المنطلق من فمه، ورأت باريس هذا الجرئ يلفظ النار من فمه إلا أنه عندما حاول أن يملأ فمه من كيسين أحدهما غاز كافندش والآخر من الهواء الجوي العادي، وعندما بدأ ينفخ

هذين الغازين معا وإشعال الغازالخارج من فمه حدثت فرقعة كبيرة اصطكت له أسنانه واحترقت شفاه[8] .

والحقيقة أن كافندش كان عالًما حقيقيًا بمعنى الكلمة والفعل، لقد أخذ في اعتباره ماذا فعل السابقون وقرأ كل التجارب لكي يستفيد منها، وقد ملأ كافندش مكتبة قصره الإنجليزي بمجموعات ضخمة من الكتب والمخطوطات، ما أتاح له فرصة الرجوع والاطلاع إلى ما تحويه هذه المجلدات، كما كان دائم الذهاب إلى المكتبات العامة للاستعارة منها رغم ملابسه البالية وقميصه المتسخ وقبعته المائلة، وحذائه المنبعج، وماله من أطوار أخرى شاذة دفعت الكثيرين حوله إلى الضحك والاستهزاء وعدم المبالاة، رغم أنه لم يكن يهتم بما يفعله الناس، يمشي في طريقه لا يبالي بمن حوله، وقد اعتاد أن يمشي في شوارع معينة وبطريقة خاصة لا يحيد عنها. كان تقليديا أكثر من اللزوم، وعلى خلق يجعله يحترم نفسه.

قرأ كافندش تقارير كثيرة عن الآت التفريغ الكهربائي التي كانت أعجوبة هذا الزمان بما كانت تعرضه على الجماهير المتجمعة للفرجة في الريف الانجليزي والتي انتشرت في كل أوروبا. وفُتن كافندش بالقصص والروايات التي قرأها عن فرانكلين في الكهرباء الجوية والتي قتل فيها الكثيرون عند إجراء التجربة[9] .

(8) Molmenti P. Crisis in the history of chemistry. P. 93.

(9) Lpid. P. 93.

وقرأ أيضًا عن تجارب لويجي جلفاني الإيطالي[10] الذي مـرر بعض الشرارات الكهربائية خلال الماء، ولاحظ خروج غاز من الماء إلا أنه لم يهتم باكتشاف حقيقة هذا الغاز، توقف كافندش بذكائه الحاد عند هذه التجربة حيث تأكد أن شيئا وراء هذه التجربة البارعة.

وقرأ عن تجربة أخرى أجراها الانجليزي جون وورل تاير خلاصتها أنه أشعل النار في مخلوط من الهواء العادي والأيدروجين في دورق نحاس مغلوق وذلك بواسطة شرارة كهربائية فحدث إنفجار واكتشف وورل تاير نقص في وزن الغازات التي كانت بداخل الدورق كما لاحظ تكون بعض نقط الندى.

اهتم كافندش بهذه التجربة وأحس أنه على بعد بعض خطوات قليلة سوف يصل إلى اكتشاف هام، وكان قد التقى مصادفة بكيميائي آخر هو بيير جوزيف ماكسير الذي قام بتجربة إشعال الأيدروجين في الهواء الجوي العادي عندما اشتعل الغاز وضع أعلى اللهب طبق صيني أبيض رغم أن اللهب كان مصحوبًا بدخان، فأصبح سطح الطبق مبللا بنقط من سائل يشبه الماء تمامًا.

وكان كافندش قد سمع من صديق بريستلي في 18 إبريل 1781 عن تجربة أجراها استخدم فيها شرارة كهربائية لاشعال مخلوط من الهواء الجوي والأيدروجين في وعاء زجاجي سميك مغلق إلا أن بريستلي لم يكتب عن

---

(10) لويجي جلفاني: Luigi Galvani (1737 - 1798) وهو طبيب إيطالي وأستاذ بجامعة بولونيا للتشريح، واشتهر بالتشريح المقارن، ولكن شهرته ترتكز أكثر على نظريته في الكهرباء الحيوانية وعلى رسالته فيها التي نشرت عام 1791.
راجع: Ibid. p. 97

ملاحظته لهذه التجربة. أما كافندنش فقد بدأ يتوقع نتائج هذه التجارب والتي أصبحت تبدو في الأفق واضحة كضوء النهار.

كان كافندش مهتمًا بتكرار تجارب الآخرين (وورل تاير - بريستلي) لقد أجراها فعلاً بمهارة وعناية وبفهم واضح بمراحلها. وكانت إنطلاقة نحو الهدف يسعى إليها بإصرار ولم يكن متعجلاً الوصول إلى النتائج السريعة. بدلاً من الهواء الجوي بدأ كافندش يستخدم الأكسجين النقي الناتج من تسخين أكاسيد الزئبق وكان متحليًا بالصبر والجلد والإيمان الذي لا يتزعزع والروح التي لا تهزم.

وكان صبوراً حيث بدأ في تصحيح التجارب القديمة التي لم تكن تهتم بتجفيف الغازات الصاعدة من الرطوبة. كما اهتم بقياس حجوم الغازات ووزنها.

وظل على هذا المنوال عشرة سنوات يجري تجاربه ويلاحظ ويعيش ويزن ويضع النتائج حتى أصبح جاهزًا لإذاعة نتائج تجاربه وبراهينه في مارس عام 1783 أخبر كافندش صديقه برستلي عن تجاربه كما أخبر صديقه بلاچون الذي قام بإباغ لافورازييه بفرنسا.

ولم ينشر كافندش تجاربه فلم يكن لديه الرغبة مثل الآخرين للاندفاع إلى المطابع لكي تذيع وتنشر هذه التجارب. في يناير عام 1784 قرأ مذكراته عن تلك التجارب أمام الجمعية الملكية ببريطانيا وقال لهم بالنص: يتكون الماء من هواء منزوع من الفلوجستون (اللاهوب) وإذا ترجمنا ذلك بلغة الكيمياء الحديثة فإن كافندش أخبر المستمعين أن الماء يتركب من غازين هما الأيدروجين

والأكسجين بنسبة 2 إلى 1 وقد توجت نتائج تجارب كافندش بالترحيب والاندهاش العظيم، كان إعلانًا خطيرًا أيده بتجربة برهانية أجراها كافندش بهدوء واتزان يفوقان الوصف.

لقد أدخل في اسطوانة زجاجية قوية يمكن أن يُحدثْ بها شرارة كهربائية لكل محتوياتها بدون فتح صنبورها حيث خلط 423 حجمًا من غاز الأيدروجين مع مائة حجم من الهواء العادي.

وعندما حدث الشَرر تكثف الماء على هيئة قطرات. كانت في بطن الأنبوبة وعند اختبار نقط هذا السائل تبين أنها الماء الذي يصلح للشرب. كانت تجاربه إيجابية وأمكنه أن يحققها تجريبيًا أمام الآخرين.

وانتقل كافندش بحديثه أمام الجمعية الملكية البريطانية ليثبت لهم أن الأيدروجين عندما يتحد مع الهواء الجوي فإنه يتحد فقط بخمس هذا الهواء ويتبقى في الأسطوانة أربعة أخماس الهواء الجوي كغازات عديمة اللون لا تشتعل ولا تساعد على الاشتعال.

وعندما اختبر هذا الجزء المتبقي من الهواء الجوي بعد فصله تبين له أنه غاز كريه الرائحة وهو ما نعرفه في الكيمياء الحديثة بالنيتروجين.

وأخبرهم كافندش بأنه كان يزن الأجهزة الفارغة كما كان يزنها بدقة بعد ملأها بالغازات قبل وبعد إحداث الشرارة الكهربائية. حتى يعرف ما الذي أضيف وما الذي فقد، وفي جميع التجارب تبين له حجم من الأكسجين وضعف الحجم من الأيدروجين تختفي عند الشرارة والفرقعة ليحل محلهما ماء بنفس الوزن.

ولم يُعطي كافندش أي فرصة للشكاكين الذين ينزعون بطبيعتهم إلي الشك ما لم تكن التجربة والبرهان، ولا تزال إحدى الكرات الزجاجية التي استخدامها كافندش محفوظة في جامعة ما نشستر والتي كان يستخدمها في تكوين الماء من غازي الأيدروجين والأكسجين وبالشرارة الكهربائية.

وقام فورك روي في فرنسا بإحداث شرارة كهربائية في 37500 بوصة مكعبة من الأيدروجين والأكسجين بصفة دائمة لمدة أسبوع ولم يحصل على شئ سوى الماء. ولذلك لم يعد هناك أدنى شك بعد هذه التجربة في معرفة تركيب الماء.

وأجريت تجارب عكسية حيث تم تحليل الماء كهربائيًا إلى عنصريه الأيدروجين والأكسجين، وقد حاول آخرون في فرنسا ادعاء وصولهم إلى نفس النتيجة مثل جيمس وات ولا بلاس إلا أن الأكاديمية الفرنسية لم تعرهم أي اهتمام.

ولم يكن كافندش يهتم بمثل هذه الأمور والمنازعات التافهة. حيث قامت الجمعية البريطانية بطباعة ونشر مذكرات كافندش بخط يده بأسلوب الطباعة الحجرية لكي يعلم الجميع في كل أنحاء أوروبا أن فضل اكتشاف طبيعة الماء ترجع إلى كافندش الذي لم يبحث عن هذا الفضل، وكان هذا تكريمًا له لكي يرقد مستريحًا في قبره، خاصة وأنه بعد مماته حاول بعض أصدقاء جيمس وات إثبات العكس. إلا أنهم فشلوا.

وهكذا الدنيا كلما أدار كافندش ظهره للشهرة كلما جاءته الشهرة. انتخب عضواً في الجمعية الملكية ولم يناهز التاسعة والعشرين من عمره،

وكان دائم حضور اجتماعات هذه الجمعية ليكون متتبعًا أخبار تقدم العلم، ولم يفته أي اجتماع.

لقد كان واقعيًا ومقنعًا يتصنّت إلى المعلومات وإلى كل ما هو جديد، وقد عين عضوًا في لجنة مهمتها البحث عن وسيلة مثلى لوقاية مخزن بارود ضد البرق. كما عُيّن مسئولاً عن دائرة الأرصاد الجوية حيث كانت وظيفته تدوين الحرارة والضغط والرطوبة وسرعة الرياح يوميًا حول الجمعية الملكية.

ولم يحاول أن يقتنع بحضور أي حفل ساهر تقيمه الجمعيات حيث كان يخاف مواجهة الناس في هذه الحفلات، كما كان يكره النساء، ولذا فإنه قام بتحويل الفيلا الجميلة التي ورثها إلى ورشة ومعمل . . . الحجرات العلوية تحولت إلى معمل للفلك حيث كان مغرمًا ومهتمًا بكل مظاهر الطبيعة، والحجرات السفلية معمل وورشة لتجهيز الأدوات التي يحتاجها في معمله.

وكثيراً ما تسلق شجرة عالية بحديقة منزله في الليالي المظلمة لكي يدون ملاحظات ومشاهدات عن الجو، كما كانت له أعمال غير مألوفة، حيث كان يكلم عصاه التي يتكئ عليها منعزلاً عن الناس . . .

حاول أحد الرسامين يدعى الكسندر أن يقوم برسم بورتريه لوجه كافندش إلا أنه رفض بإصرار، ولم يكن من السهل إقناع كافندش بذلك، ولذا فإن الصورة الوحيدة المعلقة في المتحف البريطاني هي عبارة عن صورة تخطيطية قام بها الكسندر في غفلة من كافندش.

ولم يكن كافندش مدركًا أن أحدًا يقوم بتصويره، أما عقدته في كراهية النساء فإنها تتمثل في عدم زواجه، كما أنه لم يكن ينظر إلى أية إمرأة لمدة

ثوان، ولقد سبق له طرد عدد من الخادمات اللاتي يعبرن حجرات معمله لتنظيفها.

ومن الغريب أنه كان محبًا للإحسان وتوزيع الصدقات على الفقراء. يتصدق بسذاجة لكل من يسأله إحسانًا أو هبة أو سلفة لأغراض إنسانية، ولذا فإنه كان هدفًا للنصابين والشحاتين ولم يكن هو يكترس بمثل هذه الأمور.

وفي عام 1781 وعلى مدى سنين متتالية جمع كافندش مئات من عينات الهواء من أماكن كثيرة مختلفة وقام بإجراء تجارب على هذه العينات لكي يتحقق تجريبيًا من أعمال بريستلي والآخرين، حيث بغيته الوصول إلى استنتاج تعميم مؤداه أنّ تركيب الهواء الجوي ثابت رغم طبيعته المركبة.

ولذا فإنه أول كيميائي إمتاز بالدقة في تحليل الهواء الجوي. وقد وجده يحتوي على 2 % أكسجين وفي أثناء إحدى التجارب ظهرت كمية ضئيلة من حمض في أنبوب مدرج لتحليل الغازات أجرى عليها سلسلة من التجارب المحكمة لكي يقتفي أثر هذه الكمية الصغيرة من الحمض حين وصل إلى مصدرها وأنها نتيجة تفاعل بين النيتروجين وأكسجين الهواء في أثناء مرور الشرارة الكهربائية خلال الأيدروميتر.

وقد برهن على صحة ما توصل إليه لبعض أصدقائه وشرح لهم التجربة وأثبت كيف تكوّن الحمض باتحاد النيتروجين والأكسجين ليكونا أكاسيد النيتروجين التي سبق أن حضرها بريستلي، وهذا الاكتشاف لكافندش، كان الأساس لتثبيت النيتروجين الجوي في صناعة الأسمدة والمواد المفرقعة.

وقد صمم كافندش على تجربة تحويل نيتروجين الهواء إلى حمض

النيتروز، بواسطة تكرار امرار الشرارة في وعاء مغلق بالهواء ودون هذه التجارب في مذكراته[11].

وعليه فإن هذا الإنجاز العظيم يستحق عليه كافندش التكريم وجعله مميزاً كأحد أبرز العلماء الكيميائيين الأوائل. ولقد مضت مائة عام بعد ذلك لكي يكتشف العلماء غاز النيتروجين الذي استطاع كافندش أن يعزله من الهواء، حيث لم تكتشف مذكرات كافندش بهذا الخصوص إلا بعد مائة عام عندما قام اثنان من العلماء هما اللورد رايلي Rayleigh والسير وليم رامسي -Wil liam Ramsay قلّبوا صفحات مذكرات كافندش ووجدوا فيها النص الآتي[12]:

لقد قمت بإجراء تجربة لتعيين كل أو جزء من النيتروجين الهوائي الذي يمكن تحويله إلى حمض النيتروز بقدر ما استطعت، وبعد اتحاد النيتروجين بالأكسجين بقيت فقاعة صغيرة من الهواء لم تمص حجمها لا يزيد عن 120/1 من حجم النيتروجين.

أعاد العلماء إجراء تجربة كافندش فاكتشوفوا أن هذه الفقاعة التي لم تمتص هي غاز مجهول خامل عرفوه بالأرجون Argon وهو غير قادر على الاتحاد مع أنشط العناصر رغم وجوده في الهواء الجوي في حدود جزء واحد من مائة وسبعة أجزاء في الحجم، ولا شك أن تقدير كافندش الحجمي الذي

---

(11) Malthews, B. :Development of chemistry p. 123.

(12) Lejaren A. :Modern aspects about history of chemistry London. 1948, p. 68.

قال به 120/1 هو تقدير جدير بالملاحظة، ولافت للنظر عندما تجري التجارب التأكيدية بعد مائة عام وبأجهزة أحدث.

من هذا المنطلق اكتشفت ثلاث عناصر غازية خاملة في الهواء هي النيون والكربتون والزينون وكلها توجد في الهواء الجوي في حدود جزء من ثمانين ألف جزء ولذلك فمن العدل العلمي أن نعتبر كافندش هو مكتشف هذه الغازات. كان كافندش لا يترك لندن إلا في مناسبات نادرة.

لقد زار السير همفري دلفي ليشاهد تجاربه على الفلزات القلوية التي استخدم فيها بعض قطع من البلاتين أعطاها له كافندش، في ذات مساء عاد كافندش من الجمعية الملكية وذهب إلى حجرة مكتبه. كان مريضًا لم يخبر أحدًا بمرضه، إلا أن حالته إزدادت سوءًا.

فدق الجرس واستدعى خادمه قائلاً له تذكر جيدًا ما أقوله لك: إنني سوف أموت وبعد موتي عليك بالذهاب إلى شقيقي فردريك وأخبره. وإياك أن تخبره قبل موتي وبعد ساعة ازدادت حالته سوءًا وطلب من الخادم عطر اللافندر. وبعد نصف ساعة أخرى عاد إليه الخادم ليجده جثة هامدة.

هكذا كانت حياة الكيميائي الإنجليزي العظيم كارهًا للثروة والمال والنساء والشهرة، ومحبًا لعلمه ولتجاربه ومعمله لكي ينير الطريق لمن بعده عاش كافندش حتى أشرف على الثمانين، ومات في صمت وهدوء . . . وخلد اسمه بإنشاء معمل كافندش للبحوث في كامبردج.

ثالثًا : في مجال علم الفلك

١ ـ أرنو بنزياس

يعتبر علم الفلك من العلوم القديمة قدم حياة الإنسان على الأرض، وقد برع فيه قدماء المصريين والصينيين والهنود القدماء، كما برع فيه علماء الإسلام خاصة أبو ريحان البيروني، كما ساهمت أبحاث ودراسات كوبرنيقوس وكبلر في تقدم علم الفلك.

ومن بين علماء الفلك في القرن العشرين أرنو بنزياس Arno Penzias (1937 -) عالم الفلك والرصد الاشعاعي للكون، ولد في ألمانيا ثم هاجر إلى الولايات المتحدة ومنح الجنسية الأمريكية، ويعد بنزياس المكتشف الرئيسي للدليل العلمي القاطع على نظرية «الانفجار الكبير» Big - Bang الذي بدأ به الكون «الحالي»، وساعده في هذا الكشف الهام زميله روبرت ويلسون، الذي نال مع بنزياس جائزة نوبل للفيزياء عام 1976. بسبب هذا الكشف الذي يعتبر من أكثر الكشوف العلمية في الفلك النظري أهمية، منذ أن اكتشف العالم الأمريكي «إدوين هابك» عام 1929 المبادئ الرياضية لقانون التباعد المنتظم للمجرات أو السديم التي يتكون منها الكون، بعضها عن بعض. الأمر الذي كان يدل - نظريًا - على أن تلك المجرات Galaxy بدأت «تحركها» من نقطة واحدة، وفي حالة أخرى غير حالتها «الآن» قبل أن تنطلق متباعدة، بعضها عن بعض بسرعة متزايدة (تبلغ الأن نحو 13.5 مليون ميل في الثانية!) وهي تتشكل ويتغير تكوينها باستمرار.

وكان هابل قد بدأ اكتشافه باكتشاف «معدل ثابت» لتغير قوة الطيف القادم من تلك المجرات: الأمر الذي يجزم بأنها تتباعد بشكل مستمر وبمعدل منتظم، يتزايد أيضًا بانتظام.

وخلال حياته العملية والعلمية انضم أرنو بنزياس إلى فريق العلماء الذين يعملون في معامل البحوث التطبيقية لشركة «بيل» الأمريكية العملاقة. وكان مع زميله روبرت ويلسون يعملان معًا في مشروع أول قمر صناعي للإتصالات «إيكوا».

ولاحظ بنزياس أثناء رصده للأصوات المتداخلة، القادمة من الكون والتي تنتج عن الانفجارات والأعاصير الإشعاعية وغيرها في المجرات والنجوم العملاقة لكي يحدد وسائل تصفيتها والتخلص منها حتى لا تشوش على اتصالات القمر الصناعي، فاكتشف صوتًا أو ضجة ثابتة لا تزول، وبعد أن تمكن - مع ويلسون - من إزالة كل أنواع الأصوات الأخرى، بما فيها الصوت الصادر عن صمامات جهازهما اللاسلكي الذي يستخدمانه للاستقبال، ظل ذلك الصوت ثابتًا، وتأكدًا من أنه يأتي من «الكون» على اتساعه - كالصدى الهائل يتردد في كل أرجاء السماء - وبعد قيامهما بقياس كلا من قوة تردد درجة الصوت وشدته، تبينا أنه ليس فقط ينطلق من الكون بأسره، وإنما أن «طيفه» يتطابق مع الطيف الذي يمكن أن يصدر عن «جسم أسود» في درجة حرارة 3 تحت الصفر المطلق «نحو 279 درجة تحت الصفر العادي».

ولم يملك بنزياس - ومعه ويلسون - أي تفسير لهذه الظاهرة، على الرغم من أن العالم الفلكي الكبير «جورج جاماو» صاحب نظرية «الانفجار

الكبير»، كان قد تنبأ بما اكتشفاه ضمن الأدلة «النظرية» التي طرحها لتأكيد النظرية التي لم يكن جاماو يملك عليها سوى الأدلة الرياضية (الجبرية والحسابية)، وكان ذلك في عام 1948 م حين صاغ عبارة، ونظرية «الانفجار الكبير».

ولكن بنزياس وزميله لم يكونا قد درسا نظرية جاماو، فلم يكونا من العلماء النظريين، وإنما كانا يعملان في البحوث التطبيقية الخاصة بالإتصالات والرصد الصوتي، وإن كان بنزياس على اتصال بزميلين له من الباحثين النظريين في الفيزياء الكونية، أو الفلك الفيزيائي في جامعة برنستون هما: دايك وبيبلز، فأرسل إليهما خلاصة اكتشافه وزميله ويلسون، وأعاد دايك وبيبلز دراسة اكتشاف بنزياس رياضيًا، في ضوء الحسابات التي كان جاماو وضعها عام 1946 فتأكد - رياضيًا وعمليًا - أن هذا الصوت ليس إلا «الصدى الكوني» للانفجار الكبير الأول، وتأكد أن الانفجار حدث عندما وصلت كثافة «جسم أسود» من الطاقة إلى درجة هائلة تنتج عنها درجة البرودة المعادلة لدرجة 3 تحت الصفر المطلق، فانفجرت «الانفجار الكبير» الذي بدأ به تمدد الكون، أي تمدد المكان - الزمان، أو المادة وأبعادها، كما أصبح ذلك الكشف، العملي والنظري هو الدليل القاطع على صحة نظرية جاماو الأولى، أي نظرية معدل التمدد الثابت للكون، أو المعدل الثابت لتباعد المجرات بعضها عن البعض.

وتدل دراسات وأبحاث أرنو بنزياس على عظمة الكون ومدى اتساعه، كما تدل على عظمة الخالق الأعظم الذي خلق كل شئ بقدر وقدرة وعظمة لا

حدود لها، كما يدل أيضًا على أن الأرض ومن عليها لا تزيد عن ذرة من ذرات الكون الفسيح وصدق الله العظيم إذ يقول: ﴿ **سنريهم أياتنا في أنفسهم وفي الآفاق** ﴾.

رابعًا: في مجال البيولوجيا: الوراثة وجراحة الأعصاب

١ ـ ثيودوسيوس دوبجانسكي

ولد ثيودوسيوس دوبجانسكي Theodosias Dobzhansky (1900 - 1975) في الدولة الروسية عام 1900 ورس وتخرج في جامعة كييف، عاصمة أوكرانيا وتخرج فيها عام 1921، وقام بسلسلة من التجارب والبحوث حول تطور وتحور النباتات، ثم هاجر إلى الولايات المتحدة الأمريكية عام 1927 لكي يعمل مع عالم الوراثة الكبير توماس مورجان إلى أن أصبح أستاذًا لعلوم البيولوجيا والوراثة في جامعة كولومبيا ثم في جامعتي روكفللر وديفيز بكاليفورنيا حيث قام ببعوثه الرائدة في مجال الوراثة المسلسلة بين أجيال أعداد كبيرة من الكائنات، سواء في المعمل أو في الميدان العملي، مستخدمًا أساسًا أنواعًا مختلفة من فصائل «ذبابة الفاكهة» أو «دروسفيلا Drosphilà» . . وفي هذه التجارب والبحوث أظهر بشكل قاطع الوضوح فعالية قانون الانتخاب الطبيعي الذي اكتشفه وصاغه تشارلز دارون Charles Darwin في كتابه «أصل الأنواع» The Origin of species عام 1859 وقدم دوبجانسكي أول دليل عملي وتجريبي على تماسك وصحة نظرية دارون عن تطور الكائنات الحية من خلال إثباته بالتجارب المعملية التطابق بين النظرية الداروينية وبين قوانين الوراثة التي اكتشفها العالم النمساوي «جريجور

مندل» .

وثبت كذلك انطباق قانون الانتخاب الطبيعي على جموع الكائنات التي تعيش حياة طبيعية، أو حياة برية، لا يتدخل فيها عامل التوجيه.

وأثبت دوبجانسكي كذلك أن «الانتخاب الطبيعي» هو العامل الحاسم في عملية التطور، إلا أنه اهتم بتوضيح دور كل من الجين - أو حامل الخصائص الوراثية - وعمليات تحور وتغير الكروموزومات، والإنزلاق (أو الصدفة المحكومة) والحركة وهي العوامل التي تحدد «البناء الوراثي» للكائنات.

ولقد أصبح دوبجانسكي واحداً من علماء البيولوجيا العامة القلائل الذين انشغلوا بعمق بفهم طبيعة التنوع والتطور البشريين، فهو أحد علماء البيولوجيا التطورية «التطور البيولوجي» الذي قام بوضع نماذج معقدة ومركبة لتوضيح التداخل والتفاعل بين المؤثرات البيئية والوراثية المؤثرة في تطور البشر، وكتب كثيراً حول ظاهرة «التنوع العرقي» للجنس البشري. وكان هو الذي قدم التعريف الكلاسيكي التقليدي السائد الآن للأجناس أو الأعراق Races والقائم على مبدأ: «الإختلاف بين التواتر في عدد وحركة ونوع الجينات» وبين الأجناس البشرية اختلافًا يرجع إلى عوامل وراثية بيولوجية، وأخرى بيئية مختلفة، ولكن لا يترتب عليها أي اختلاف جوهري - ثقافي - بين البشر.

ومن أهم كتبه: «الجينات وأصل الأنواع» عام 1937، و «البشرية تتطور» عام 1962 و «وراثيات العملية التطورية» عام 1970.

هذا غير الأبحاث العديدة التي نشرها والتجارب المعملية التي قام بها

لإثبات وجهات نظره المتباينة.

2 - جون بيردون هالدين

جون بيردون هالدين (1882 - 1962) John Burdon Haldane هو أحد علماء الوراثة(*) Heredity العامة والبشرية وفيلسوف العلم البريطاني، كما أنه أحد أكبر علماء البيولوجيا وأكثرهم تأثيرًا - في العلم والتفكير العلمي معًا - في القرن العشرين. كان والده - بيردون ساندرسون هالدين - عالـمًا فزيولوجيا ومشغولاً بفلسفة العلم.

بدأ جون بيردون هالدين حياته العملية مساعدًا لوالده في معمله. وقبل نشوب الحرب العالمية الأولى كان قد بدأ تجاربه المستقلة في مجال علم الوراثة، وركز أبحاثه على عملية الوراثة لدى الحيوانات الثديية أو اللبونات، كما أطلق عليها بعض المترجمين المصريين.

ولكنه تطوع للجندية خلال الحرب ونال عدة أوسمة لشجاعته، وقد أصيب في الحرب عدة مرات. وعاد بعدها مباشرة إلى تجاربه وبحوثه العلمية، وبدأ على الفور تقريبًا في نشر سلسلة من البحوث يستكشف فيها نتائج نظرية تشارلز دارون في النشؤ والارتقاء وتأثيرها في، أو علاقتها مع - قوانين الوراثة التي كان الراهب العالم النمساوي (التشيكي) جريجور مندل قد اكتشفها قبل عدة عقود من السنين.

وكان الرأي السائد - في دوائر علماء الوراثة والتطور البيولوجي على

(*) انظر: جريدة الأهرام، القاهرة، 1995/11/10.

السواء - في ذلك الوقت هو أن قوانين مندل للوراثة - والتي ثبتت صحتها معمليًا وفي تحليل الظواهر الطبيعية على النباتات والطيور وبعض الثدييات، وغيرها من الكائنات الحية، كان الرأي السائد هو أن تلك القوانين الثابتة لا تتوافق مع نظرية النشؤ والإرتقاء التي وضعها داروين، ولكن أبحاث هالدين بالإضافة إلى أبحاث عالمين آخرين معاصرين له هما رونالد فيشر البريطاني وسيول وايت الأمريكي أثبتت أبحاث هؤلاء العلماء أن هناك تكاملاً عمليًا بين قوانين مندل للوراثة، وقوانين - أو قواعد - النشؤ والارتقاء، أو تطور الكائنات الحية التي كشف عنها النقاب تشارلز دارون في أبحاثه.

وفي عام 1932 نشر جون هالدين كتابه المعروف باسم «أسباب التطور» فأصبح علامة رئيسية في تطوير علم الوراثة وربطه بعلم التاريخ البيولوجي للكائنات.

ولكي يتمكن هالدين من تعميق الارتباط العلمي الجديد بين علم الوراثة وعلم التاريخ البيولوجي للكائنات، إتجه إلى علم الكيمياء الحيوية وركز بحوثه على فرع الأنزيمات حيث تمكن من إظهار العلاقة بين الأنزيمات والتطور الوراثي، من خلال الربط بين الأنزيمولوجي أو «علم الأنزيمات» وبين علم الوراثة.

وفي عام 1941 نشر كتابه «سبل جديدة لعلم الوراثة» الذي حول فيه كشوفه الجديدة - بعد انشغاله بالكيمياء الحيوية - إلى نظام علمي متناسق يكن تطبيقه تجريبيًا على مختلف مجالات البحوث الوراثية، وتجلت من خلال البحوث والكتابات أهمية التكامل - والتفاعل - بين مجموعات العلوم - أو

الأنظمة العلمية المختلفة، سواء لفهم الظواهر المعقدة والمركبة في الطبيعة، أو لاستنباط قواعد للتحكم في مساراتها (وهو ماتحول فيما بعد إلى علم الهندسة الوراثية Heriditary engineering بتفاعل علوم الوراثة والكيمياء العضوية والفزيولوجيا وعلم الخلايا والتشريح والمجهريات. . . إلخ) وتنوعت مساهمات هالدين العلمية في الوراثة البشرية، والفزيولوجيا وغيرها.

ونشر هالدين في عام 1938 كتابه الشهير: «الفلسفة الماركسية والعلوم» الذي كان دفعة قوية لتحرير الفلسفة العلمية من سذاجة الفلاسفة السوفيت واتباعهم من البلاشفة الذين قيدوا أنفسهم بحدود ما قاله كتاب هواة للفلسفة وسياسيون، مثل لينين وستالين، وكانت معلوماتهم العلمية وقدرتهم على فهمها محدودة كما كانت حبيسة حدود علوم القرن التاسع عشر. وكتب جون هالدين باستفاضة في تبسيط العلوم للصحافة. وفي عام 1957 رحل هالدين إلى الهند لكي يساعد الدولة الهندية الناشئة على تأسيس أبحاثها في مجال الهندسة الوراثية، في المحاصيل الزراعية، وحيوانات اللحوم والألبان والعمل، فكان من أوائل علماء الغرب الذين «تطوعوا» لخدمة الشعوب حديثة الاستقلال وغير القادرة على الأبحاث العلمية المتطورة والمكلفة في وقتها.

وياليتنا نهتم، نحن أيضًا ونحن أصحاب حضارة عريقة ضاربة في أعماق الزمان، بالقاعدة العلمية التي نادى الأستاذ الدكتور أحمد زويل باقامتها لتكون أساس الانطلاق إلى القرن الحادي والعشرين، ونعود أصحاب حضارة علمية

معاصرة ولا تكون حضارتنا السابقة نقمة علينا بل نعمة نتباهي بها بين الأمم .

3 - جاك لوسيان مونو[13]

لا شك أن جاك لوسيان مونو - Jacques Lucien Monod (1910 - 1976) يعتبر أحد علماء البيولوجيا والوراثة ليس في فرنسا وحدها بل وفي العالم أجمع خلال القرن العشرين .

تعلم مونو في جامعة باريس وتخرج من كلية البيولوجيا حيث أصبح عضواً في هيئة التدريس وأصبح كذلك أستاذاً لعلم الحيوان .

وفي عـــام 1936 توجه إلى الولايات المتحدة الأمريكية للقيام ببعض الأبحاث ونشبت الحرب العالمية الثانية ، وهزمت فيها فرنسا فإنضم إلى قوات المقاومة وعاد إلى بلاده كمقاتل ، وبعد حرب التحرير من الإحتلال الألماني إنضم إلى «معهد باستير» لدراسة خصائص الكائنات الدقيقة وتكوين الخلايا ، وترك المعهد ليصبح أستاذاً في «الكوليج دي فرانس» ثم عاد إلى معهد باستير كمدير له ، حيث بدأ يعلن نتائج أبحاثه عن «خصائص» حاملات الخصائص الوراثية والتفاعلات الكيميائية ومكوناتها المؤدية إلى تحقيق عملية الوراثة بشكل طبيعي أو شاذ وهي الأبحاث التي جعلته جديراً بلقب : «مهندس بيولوجيا الجزئيات الخلوية» .

اكتشف جاك لوسيان مونو النظام الذي يحكم الجينات (وهي حاملات الخصائص الوراثية) في تعبيرها عما تحمله من خصائص تصبح هي «الصفات» التي تتجسد بها عملية الوراثة ، وهو أيضاً مكتشف ما يتضمنه ذلك النظام من

(13) الأهرام، 1996/5/17 .

عمليات تحول كيميائي (أيض) وهذا الاكتشاف هو ما استحق عليه مونو جائزة نوبل في الطب والفزيولوجيا عام 1965، بالإضافة إلى أنه كشف هام فتح الطريق للكشف عن الحامض النووي (الحامض الموصل بين جزئيات الخلية الحية وناقل الشفرات الوراثية فيما بين مجموعات الجينات) وهو أيضًا الكشف الذي أتاح لجاك مونو نفسه صياغة النظرية القائلة بأن الكروموزومات الموجودة في الخلية الحية والتي تحمل الجينات توجد بشكل منتظم للغاية بحيث يتيح للجينات ذات الوظائف المتقاربة أن تتجمع في شكل عناقيد (أطلق على كل منها إسم: أوبيرون) وأن في طرف كل «عنقود» يوجد عنصر تشغيل يتحكم في التغيير الوراثي للجينات المتجمعة في العنقود، وأن عنصر التشغيل هذا يتحكم فيه بدوره «جين» خاص يتولى عملية تنظيم إرسال الشفرات الوراثية (من الأصل إلى الفرع، أي من الكائن الحي «الأب» إلى الكائن الحي «الإبن») وأن إرسال تلك الشفرات يتم بواسطة نوع خاص من البروتينات يعمل في تناسق تام مع عنصر التشغيل (مثل مفتاح الكهرباء الأتوماتيكي، أو الـ: الترموستات)، وأن تأثير هذا البروتين المنتظم يمكن أن يتغير بتعديلات تلقائية، كيميائية الطابع، تلحق ببعض جزئيات الخلايا، وقد فتح هذا الكشف المتسلسل الذي حققه مونو لعلماء فزيو لوجيا المخ والأعصاب طريقا للبحث عن نشأة وتطور الجينات الخاصة بكل من الذاكرة وعمليات الربط بين المدركات وتطوير الحواس وارتباطها بالجهاز العصبي وتناسق ارتباطها به، أي البحث عن أصل وتطور الوعي.

وكان جاك مونو قد بدأ أبحاثه بغرض البحث عن تفسير لكيفية تفاعل الأنزيمات (إيجابا وسلبًا) في الخلايا الحية، وهو التفاعل الذي يتيح للبكتريا أن

تتكيف بكفاءة وسرعة هائلة وبشكل «اقتصادي» للغاية مع مختلف الأوساط أو الظروف ـ في المياه العذبة والمالحة والساخنة والباردة وفي الرمال الجافة والطين الرطب وحيث يتوافر أي نوع من الغازات أو ينعدم . . الخ . . وعلى الرغم من كشفه عن الكثير من أسرار عملية التكيف تلك، وهو ما أدى فيما بعد وبسرعة إلى الكشف عن وسائل فعالة لمقاومة أنواع البكتريا الضارة أو استثمار النافعة منها، فإن توصله إلى نظرية «الأوبيرون» أدت إلى ثورة كاملة في مجال دراسة كل من الفيروسات، ومظاهر وأسباب النمو الشاذ للخلايا الحية والسرطان Cancer . وبعد فوز مونو بجائزة نوبل عام 1965، لاكتشافه نظرية الأوبيرون والحامض النووي الموصل بين الجينات وتجمعاتها، عاد إلى موضوعه الأول، أي موضوع تفاعلات الأنزيمات وتكيف البكتريا، لكي يقدم مساهمته العلمية الثانية البالغة الأهمية في صورة تفسيره لكيفية توزيع الخلية الحية لمختلف أنواع انزيماتها على أنشطتها واحتياجاتها المختلفة بشكل يضمن للخلية أفضل انتفاع بمواردها من تلك الأنزيمات، وهي النظرية التي عرفت باسم نظرية: التوزيع المتعادل أو المتأصل.

وتوصل مونو من خلال تجاربه وأبحاثه إلى تفسير ظاهرة مقدرة الخلايا، والكائنات متعددة الخلايا أو وحدتها، على التكيف بواسطة إعادة توزيع الأنزيمات بين ظاهر و«باطن» الخلية وإعادة تغيير وظائف تلك الأنزيمات، وكان مفتاح الكشف هو ما تبينه مونو من التناقض بين نوع الأنزيم الخارجي وبين وظائفه المفترضة . . وأدى هذا الكشف بدوره إلى ثورة كاملة ـ خلال فترة السبعينات ـ في التصور الشائع عن طبيعة وتكوين ووظائف البروتينات حسب أنواعها، وعن كيفية استخدامها ـ غذائيًا وطبيًا ـ أو الوقاية من أضرارها

المختلفة أو علاج ما يترتب على سوء استخدامها من أضرار. وكما كان مونو عالمًا فذا، فقد كان عازفا لامعا للكمان، وله فيه تسجيلات مشهورة باسمه، كما انشغل بفلسفة العلم، وأصدر كتابا فلسفيا واحدًا هو «الصدفة والضرورة»، صدر عام 1970 يرى فيه أن نشوء الحياة، وعملية التطور ترجع كلها إلى الصدفة، وهو رأي قديم قال به بعض المفكرين الماديين السذج في القرن الثامن عشر، مما يوضح أن مونو لم يكن فيلسوفا جيدًا مثلما كان في العلم والبحث العلمي.

وبهذا ينضم جاك لوسيان مونو عالم البيولوجيا والوراثة إلى ركب العلماء الذين أسهموا بجهد واضح في مجال الهندسة الوراثية وتقدمها في إطار علم الحياة النامي باستمرار.

ـ4ـ وايلدر جريفز بنفيلد:

وايلدر جريفز بنفيلد Wilder Graves Penfield (1891-1976) هو عالم وجراح الأعصاب والمخ الأمريكي ـ الكندي، مؤسس علم الأعصاب الحديث، وأحد العلماء القلائل في القرن العشرين الذين ساهموا في تحديد معالم: «طب الأعصاب» نظريًا وعمليا من خلال جمعه بين البحث المعملي والتطبيق العملي كأكبر «جراح للمخ» والمراكز العصبية العليا في دماغ الإنسان، وأول من حدد وظائف الكثير من تلك المراكز، مثل الإدراك والذاكرة والوعي والكلام أو النطق، نزولا إلى «المراكزالعصبية الدنيا» التي تتحكم في الحواس وفي عمليات الجسد الفزيولوجي كالهضم والتنفس وغيرها.

درس وايلدر جريفز بنفيلد الطب في جامعة برنستون، ومن هناك حصل على منحة رودس لاستكمال تعليمه في أوكسفورد ببريطانيا عام 1913، وهناك انضم إلى مستشفيات الصليب الأحمر أثناء الحرب العالمية الأولى. وعاد بعد الحرب لينهي دراساته الأولى بجامعة جونز هوبكنز حيث تتلمذ على جراح المخ المشهور في هذا المجال سير ويليام أوسلو ثم عاد إلى أوكسفورد ليستكمل دراساته العليا مع عالم الأعصاب تشارلز شيرينجتون الذي أقنعه بأن يكرس نفسه لطب الأعصاب، فذهب للدراسة في برلين، ومدريد حيث درس تحت إشراف عالم الدورة الدموية سانتياجو كاجال. وفي عام 1926 جاءته فرصة ذهبية للدراسة وإجراء بعض التجارب في مونتريال بكندا، فاستقر هناك وحصل على الجنسية الكندية عام 1937، وفي كلية الطب بجامعة مونتريال أتقن الأسلوب الذي تعلمه في برلين للعلاج الجراحي في المخ للشلل الرعاش. ولما كان هذا الأسلوب يقتضي إعادة المريض إلى وعيه بعد تخديره في بداية الجراحة وفتح الجمجمة، فليس للمخ نهايات عصبية، أو «مستقبلات» للألم فقد استخدم بنفيلد مجسات كهربائية لاستكشاف مناطق عديدة من المخ لكي يحدد البؤرة المتسببة في الإصابة بالشلل الرعاش لكي يدمرها. وفي عام 1931، وأثناء إجرائه لجراحة من هذا النوع، استيقظت المريضة، فراحت تروي بالتفصيل «ذكريات» اختزنها مخها عن لحظة ولادتها، وهي ذكريات يستحيل أن يسترجعها الإنسان في حالته الطبيعية العادية. وعمد بنفيلد على الفور إلى تجربة تحديد وظائف المراكز العصبية المختلفة في المخ. وفي نفس العام، رصدت مؤسسة روكفلر منحة قدرها مليون دولار (تساوي الآن ما قيمته نحو مائة مليون دولار) لتأسيس

معهد مونتريال للطب والبحوث العصبية الذي افتتح عام 1934 تحت إدارة مؤسسة وايلدر بنفيلد. وحتى عام 1946 كان بنفيلد قد أجرى نحو ألف جراحة لعلاج مختلف أنواع الشلل، وخاصة الشلل الجزئي أو الكلي الذي تسببه جلطات الدم في المخ، وابتكر طرقًا عديدة لإزالة أو علاج «الندوب» التي تسببها الجلطات في المخ. كما أضاف الكثير من «معالم خريطة المراكز العصبية» في الدماغ البشري ووظائفها وشبكة الموصلات العصبية أو الكيميائية/ الكهربائية التي تربط بين تلك المراكز وتؤدي إلى تشغيل الدماغ (أو المخ) بتكامل في «منظومة» دقيقة، ووصل إلى تحديد المراكز الجزئية التي تتحكم في العمليات الجانبية أو «الثانوية» للجسم، وعلى أساس هذا العمل الذي استغرق معظم حياته العملية - كجراح - وضع بنفيلد النظرية التي تعتبر الآن نظرية كلاسيكية تقليدية، حول آليات الإدراك والتذكر والسلوك والوعي والعمليات العقلية العليا، التي تقوم على التجريد Abstraction كالحساب والمنطق والإبداع الفني والتخيل وغيرها من العمليات.

وعندما تقاعد بنفيلد بعد رحلة حياتية استمرت سنوات طويلة من أمريكا إلى أوروبا إلى كندا، بدأ يتفرغ للتأليف فكتب روايتين، وثلاثة مجلدات حول «فلسفة الطب» وكتابًا من «مذكراته» وسيرة حياته العريضة التي تستحق النظر والتأمل، كما أنها تدل على مثابرة الإنسان وقوة عزيمته وشكيمته من أجل النجاح وخدمة العلم وتكريسه لعلاج الإنسانية.

خامساً : في مجال الكمبيوتر الرقمي :

١ ـ تشارلز بابدج(*) :

ولد تشارلز بابدج Charles Babbage (1792-1871) وهو الذي يعتبر جد الكمبيوترات الرقمية بعد الخوارزمي في مدينة ديفونشير بانجلترا، وتلقى في صغره تعليما غير منتظم، على أنه قام بتعليم نفسه الرياضيات إلى درجة أنه عندما ذهب إلى كمبردج للالتحاق بالجامعة وجد نفسه أكثر علما بالجبر من المشرف الذي وكل أمره إليه. وقد رفض بابدج التقدم لامتحانات كمبردج للحصول على درجة الشرف في الرياضيات ـ وكان هذا خطأ منه ـ علي أنه مع ذلك اختير في سنة 1828 أستاذًا للرياضيات في الكرسي(14) الذي كان يشغله نيوتن في القرن السابع عشر، وقد احتفظ بابدج بهذا المنصب أحد عشر عامًا دون أن يعطى محاضرة واحدة في الجامعة.

وفي أحـــد أيام سنة 1812 كان بابدج جالسًا في مكتبه فى «الجمعية التحليلية»(14) ينظر إلي جدول لوغاريتمات، يعلم أنه مليء بالأخطاء، عندما خطرت له فكرة حساب الجداول الرياضية باستخدام الآلات، وكان بابدج وقتئذ يستعرض في ذهنه عملا كان قد تم في فرنسا، فقد كانت الحكومة الفرنسية قد قامت بعمل جداول رياضية عديدة بطرق جديدة بأن وضع ثلاثة أو أربعة رياضيين فرنسيين طريقة حساب الجداول، وقام ستة آخرون بتقسيم

(*) العلماء الذين سأكتب عنهم في مجال الكمبيوتر الرقمي، من بحث د/ صلاح الدين طلبة، العقول الالكترونية، ص ص 62 - 64.

(14) Lucasian Chair of Mathematics.

(15) Analytical Society.

العمليات إلى خطوات بسيطة لا تحتوي إلا على عمليات الجمع والطرح، ثم قام بأداء هذه الخطوات ثمانون شخصا لا يعلمون من قواعد الحساب سوى الجمع والطرح. وقد جعل ذلك بابدج مأخوذا طول الوقت بفكرة أن الآلات يمكنها أن تقوم بأعمال مثل هؤلاء الرجال غير المدربين وبطريقة أسرع وأكفأ، وإذ ذاك قام بعمل نموذج لآلة مبنية علي فكرة رياضية بسيطة (فكرة جداول الفروق) وعرضها في سنة 1822، فقربلت بحماس عظيم مما جعله يفكر في إنشاء آلة أكبر كثيراً، وقد عضدت «الجمعية الملكية»[16] المشروع وقابل وزير المالية بابدج ووعده بمنحة يدفع منها تكاليف الإنشاء، كما أقامت الحكومة مبنى يؤدي فيه العمل.

وبينما كان العمل متوقفًا لمدة عام سنة 1833، خطرت لبابدج فكرة آلته «التحليلية»[17] التي كان يرى أنها أكثر قدرة بكثير من آلة «الفروق» وأنها سيمكنها القيام بالعمليات الحسابية من أي نوع. على أنه بينما كان تصميماته للآلة تتضمن جميع الأفكار الرئيسية في الآلات الحاسبة الرقمية الحديثة إلا أن حالة التكنولوجيا في عصره لم تكن تجاري أطماعه في بناء الآلة الكبيرة الحجم والقدرة التي صممها، فلم يتمكن من إتمام صنعها أبدًا، وفي سنة 1842 توقفت الحكومة عن مده بالمال. على أن ابنه هنري الذي كان ضابطًا في الجيش البريطاني أخذ يحاول إتمام عمل أبيه بعد موته وبنى قسمًا من الوحدة الحسابية قامت بطبع النتائج على الورق مباشرة.

---

(16) Royal Society.

(17) Analytical Machine.

ومن الأفكار الرئيسية التي أدخلها بابدج استعمال البطاقات المثقبة في تلقين المعلومات للآلة، فقد كان عليه أن يجد طريقة آلية للتحكم في عمليات الآلة وفي تقديم الأعداد في صورة «تفهمها». وقد وجد الحل لهذه المشكلة في البطاقة المثبقة التي كان الفرنسي جاكار[18] قد اخترعها سنة 1801 للتحكم في أنوال النسيج.

بعد وفاة بابدج بنحو عشرين عاما اخترع الدكتور هرمان هولرث[19] الذي كان مشرفًا على تعدادات السكان في الولايات المتحدة، طريقة تسجيل البيانات بعمل ثقوب في البطاقات، ثم اخترع سلسلة من الآلات لفرز وتحليل البيانات المسجلة بها.

2ـ هوارد أيكن:

والعالم الثاني هو هوارد أيكن Howard Aiken (--) الذي كان يقوم بأبحاثه عام 1937 للحصول على درجة الدكتوراه في الفيزياء في جامعة هارفارد في الولايات المتحدة الأمريكية إذ به يفكر في صنع آلة حاسبة يستخدمها في حل المسائل العددية، وقد اخترع آلة بسيطة لذلك ثم طورها لكي تحل مسائل أكثر تعقيدا، وفي أثناء ذلك كله فكر في صنع آلة حاسبة ذات غرض عام يمكنها أن تحل مسائل من أنواع مختلفة، وبالاتفاق مع شركة أي بي إم I. B. M[29] صنع كمبيوترًا رقميًا ذا غرض عام أطلق عليه

(18) Joseph-Marie Jacquard.

(19) Dr. Herman Hallerith.

(20) International Business Machines (IBM).

اسم «مارك١»[21] وأقيم في جامعة هارفارد في سنة 1944.

وقد كانت هذه الآلة التي استغرق صنعها خمس سنوات أول كمبيوتر رقمي تم صنعه، ولكن بالرغم من أنها كانت آلة ميكانيكية كهربية فإنها لم تحرز تقدمًا محسوسًا في تصميمها المنطقي على آلة بابدج الميكانيكية، ويختلف الكتاب في تحديد الوقت الذي علم فيه آيكن بأفكار بابدج، فبعضهم يقول إنه لم يعلم بها إلا بعد إتمام تصميمه لآلته، وبعضهم يقول إن هناك ما يوحي بأن أفكار بابدج هي التي أوحت بتصميم الآلة «مارك ١».

على أن الأستاذ أيكن اكتسب سمعة كبيرة بإتمام صنع هذا الكمبيوتر وبما أداه بعد ذلك في مجال تصميم الآلات الأكثر تقدمًا، وعندما عقد «المؤتمر الدولي لمعالجة المعلومات» تحت رعاية اليونسكو في15 . 20 يونية 1959 بباريس عقدت له رئاسة المؤتمر.

3ـ جون فون نويمان:

عندما توفي العالم الرياضي ـ الهنجاري المولد ـ جون فون نويمان John Von Neuman (1903-1957) في واشنطن بالسرطان أوائل عام 1957 كتبت النيويورك تايمز تقول عنه:

«لقد عرف بأنه الرائد العالمي في تطوير وصناعة الآلات الحاسبة العالية السرعة.. التي جعلت في الإمكان حل مسائل كانت تحتاج بدون هذه الآلات إلى أعمال عدد كبير من الناس لحلها».

---

(21) MARK 1.

ولد فون نويمان في بودابست وحصل علي الدكتوراه في الرياضيات في سن الثالثة والعشرين ثم سافر في عام 1930 إلى أمريكا ليعمل في جامعة برنستون، وفي خلال ثلاث سنوات حقق لنفسه مكانة بين أعظم الرياضيين، وتلا ذلك تعيينه في معهد الدراسات العليا في برنستون. وأصبح، مع أينشتين، واحدا من أوائل أعضائه الدائمين.

كان فون نويمان متعدد المواهب، فقد قام في أوائل سنوات عمله بإضافات عديدة في علم ميكانيكا الكم، وكان كذلك ممهداً في المنطق الرياضي لطريق جودل [22] وقام بإدخال علم جديد هو علم «استراتيجية الألعاب» عندما اشترك مع العالم الاقتصادي الكبير أوسكار مورجنسترن [23] في تأليف كتاب «نظرية الألعاب والتصرف الاقتصادي»[24] الذي ظهر سنة 1944. وترفعه أعماله في هذا الكتاب وحده إلى منزلة نيوتن. وفي أثناء الحرب العالمية الثانية دعته الحكومة البريطانية للقيام بأبحاث في مجال الأرصاد الجوية وصناعة الطائرات.

وفي سنة 1945 أحدث أكبر قفزة في صناعة الكمبيوترات عندما اقترح تخزين البرامج داخل الآلة بدلا من استعمال لوحة سدادات[25] وأسلاك للتحكم من الخارج، وقد أوضح في نفس الوقت أن تصميم الكمبيوتر على أساس استخدام النظام الثنائي للأعداد (الذي لا يستخدم فيه من الأرقام غير

---

(22) Kurt Goedel.

(23) Oscar Morgenstern.

(24) "Theory of Games and Economic Behavior".

(25) Plugboard.

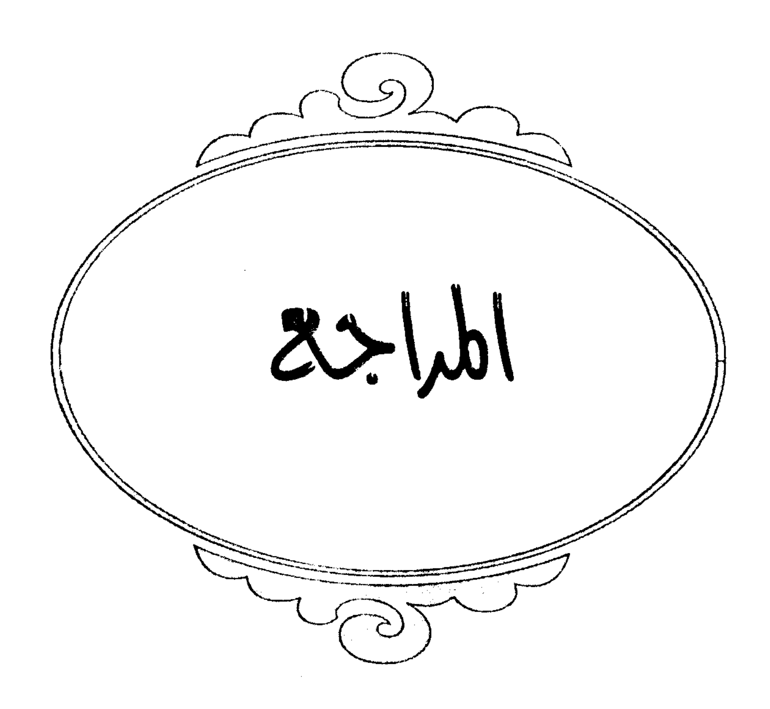
الصفر والواحد) يوفر قدراًكبيرا من التجهيزات اللازمة للآلة . وبالاستعانة بآخرين من ذوي الكفاءة قام بتصميم سلسلة من الكمبيوترات الرقمية على الأساس الجديد، ولم يترك أدق التفاصيل في تصميم الدوائرالالكترونية. وقد أدت أفكاره في مجال تصميم الكمبيوترات الرقمية إلى أن الكتاب أصبحوا يقسمون تاريخ هذه الآلات إلى عهدين : عهد ما قبل فون نويمان ، وعهد ما بعد فون نويمان ، فبفضل التخزين الداخلي للبرامج يمكن للآلة أن تعالج الأوامر حسابيًا و«منطقيًا» وبذلك يكون لها القدرة على أن تغير وتعدل الأوامرالتي تعطى لها مما فتح آفاقا جديدة واسعة للمرونة والتحكم الذاتي في الكمبيوتر.

وفي سنة 1955 أصبح فون نويمان عضوا في لجنة الطاقة الذرية الأمريكية وحصل على جائزة فرمي[26] وقدرها خمسون ألف دولار.

* * *

(26) Fermi.




المراجع

أولاً : المراجع العربية والمترجمة

١ - د/ إبراهيم مصطفى إبراهيم، مفهوم العقل في الفكر الفلسفي، دار النهضة العربية، بيروت، الطبعة الأولى 1993 .

2 - د/ إبراهيم مصطفى إبراهيم، فكرة التقدم بين كوندورسيه وتشارلز بيرد، منشأة المعارف، الإسكندرية، 1998 .

3 - أحمد أمين ود/ زكي نجيب محمود، قصة الفلسفة اليونانية، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، 1967 .

4 - إدوارد فايجنبوم وباميلا ماك كوردك، الجيل الخامس، الذكاء الصناعي والتحدي الياباني للعالم، عرض مرقت غيث، في مجلة عالم الفكر، المجلد الثامن عشر، العدد الثالث، وزارة الاعلام، الكويت، أكتوبر/ ديسمبر 1987 .

5 - ألبرت أينشتين، النسبية : النظرية الخاصة والعامة، ترجمة رمسيس شحاته، مراجعة د/ محمد مرسي أحمد، دار نهضة مصر، القاهرة، 1965 .

6 - د/ السيد محمد بدوي، مبادئ علم الاجتماع، دار المعارف، الإسكندرية، 1968 .

7 - ألفريد جيلز إير، المسائل الرئيسية في الفلسفة، ترجمة د/ محمود فهمي زيدان، المجلس الأعلى للثقافة، القاهرة، 1408 هـ/ 1988 م .

8 - إ . م . بوشنسكي، الفلسفة المعاصرة في أوروبا، ترجمة د/ عزت

قرني، عالم المعرفة، العدد 165، المجلس الوطني للثقافة والفنون والادب، الكويت، ربيع أول 1413 هـ/ سبتمر 1992 م.

9ـأندريه لا لاند، العقل والمعايير، ترجمة د/ نظمي لوقا، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، 1979.

10ـبشارة صارجي، إنسان في : الموسوعة الفلسفية العربية، إشراف د/ معن زيادة، معهد الإنماء العربي، بيروت، 1986.

11ـبول موي، المنطق وفلسفة العلوم، ترجمة د/ فؤاد حسن زكريا، مراجعة د/ محمود قاسم، مكتبة نهضة مصر، القاهرة، 1962.

12ـجاكوب، برونوفسكي، التطور الحضاري للإنسان (إرتقاء الإنسان)، ترجمة د/ أحمد مستجير، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، 1997.

13ـجان دومبريه، على مسار الأفكار والتفسيرات عبر القرون: تاريخ العلم اليوم، ترجمة د/ سيد رمضان هداره، العلم والمجتمع، العدد 159/81، المجلد 40 رقم 1، القاهرة، 1990.

14ـجون ج. تيلور، عقول المستقبل، ترجمة د/ لطفي فطيم، عالم المعرفة، العدد 92، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، ذو القعدة 1405 هـ/ أغسطس 1985.

15ـجون ديوي، المنطق نظرية البحث، ترجمة د/ زكي نجيب محمود، دار المعارف، القاهرة، الطبعة الثانية، 1969.

16ـجون كيمني، الفيلسوف والعلم، ترجمة أمين الشريف، المؤسسة

الوطنية للطباعة والنشر، بيروت، 1962.

17 - حسام البيلاوي، الأجهزة الحاسبة في خدمة الطب، في : عالم الفكر، المجلد الثالث، العدد الثاني، وزارة الإعلام، الكويت، يوليو / سبتمبر، 1972.

18 - د/ حسن عبد الحميد، د/ محمد مهران، في فلسفة العلوم ومناهج البحث، مكتبة سعيد رأفت، القاهرة، 1979.

19 - حيدر بامات، إسهام المسلمين في الحضارة، ترجمة د/ ماهر عبد القادر محمد علي، المركز المصري للدراسات والأبحاث، الإسكندرية، بدون تاريخ.

20 - د/ زكريا إبراهيم، مشكلة الإنسان، مكتبة مصر، القاهرة، بدون تاريخ.

21 - د/ زكريا إبراهيم، مشكلة الفلسفة، مكتبة مصر، القاهرة، بدون تاريخ.

22 - د/ زكي نجيب محمود، نحو فلسفة علمية، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، 1959.

23 - د/ زكي نجيب محمود، ثقافتنا في مواجهة العصر، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، 1997.

24 - د/ سعيد محمد الحفار، البيولوجيا ومصير الإنسان، عالم المعرفة، العدد 83، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، صفر

1405هـ/ نوفمبر 1984 .

25ـ د/ صلاح الدين طلبه، العقول الالكترونية : عملها واستعمالاتها وآثارها، في : عالم الفكر، المجلد الأول، العدد الثاني، وزارة الإعلام، الكويت، يوليو/ سبتمبر 1970 .

26ـ د/ صلاح قنصوة، فلسفة العلم، دار الثقافة للطباعة والنشر، القاهرة، 1981 .

27ـ عباس محمود العقاد، أثر العرب في الحضارة الأوربية، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، الطبعة الرابعة، 1998 .

28ـ د/ عبد الحليم محمود، الإسلام والعقل، دار المعارف، القاهرة، الطبعة الثالثة، 1988 .

29ـ د/ عبد الرحمن بدوي، ربيع الفكر اليوناني، مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة، 1969 .

30ـ د/ عبد العظيم أنيس، الحضارات القديمة واليونانية، دار الكاتب العربي (وزارة الثقافة) المؤسسة المصرية العامة للتأليف والنشر، القاهرة، 1967 .

31ـ د/ عبد الغفار مكاوي، لم الفلسفة؟ منشأة المعارف، الإسكندرية، 1981 .

32ـ د/ عبد الفتاح غنيمة، موضوعات من فلسفةالعلوم المعاصرة، دار الفنون الجميلة، الاسكندرية، 1993 .

33ـ د/ عبد الفتاح مصطفى غنيمة، نحو فلسفة العلوم الطبيعية، سلسلة

تبسيط العلوم، الإسكندرية، بدون تاريخ .

34ـ د/ عبد الله الديوه جي، مفاهيم أساسية حول تقنية المعلومات، في عالم الفكر، المجلد الثامن عشر، العدد الثالث، وزارة الإعلام، الكويت، أكتوبر/ ديسمبر 1987 .

35ـ د/ عبد الله بن عبد المحسن التركي، والأستاذ شعيب الأرناؤوط، مقدمة شرح العقيدة الطحاوية، للإمام القاضي علي بن علي بن محمد بن أبي العز الدمشقي، الجزء الأول مؤسسة الرسالة، بيروت، الطبعة الأولى 1408هـ/ 1988م .

36ـ د/ عزمي إسلام، إتجاهات في الفلسفة المعاصرة، وكالة المطبوعات، الكويت، الطبعة الأولى 1980 .

37ـ د/ عزمي إسلام، في فلسفة العلوم الإنسانية، مجلة عالم الفكر، المجلد 15، العدد 3، وزارة الإعلام، الكويت، أكتوبر/ ديسمبر 1984 .

38ـ د/ علي سامي النشار وآخرون، أثر هيراقليطس في تاريخ الفكر الفلسفي، دار المعارف، الإسكندرية، 1969 .

39ـ د/ علي عبد المعطي محمد، ليبنتز فيلسوف الذرة الروحية، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 1980 .

40ـ د/ علي عبد المعطي محمد، رؤية معاصرة في علم المناهج، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، طبعة ثانية، 1985 .

41ـ د/ علي عبد المعطي محمد، المدخل إلى الفلسفة، دار المعرفة الجامعية،

الإسكندرية، 1993 .

42ـ د/ عمر فروخ، عبقرية العرب في العلم والفلسفة، المكتبة العلمية، بيروت، الطبعةالثانية 1952 .

43ـ كارل لامبرت وجوردن بريتان، مدخل إلى فلسفة العلوم، ترجمة د/ شفيقة بستكي، مراجعة د/ فؤاد زكريا، وكالة المطبوعات، الكويت، بدون تاريخ .

44ـ ليف لانداو، ويوري رومر، ما هي نظرية النسبية؟، دار مير للطباعة والنشر، موسكو، الطبعة السادسة، 1986 .

45ـ د/ ماهر عبد القادر محمد علي، التراث الإسلامي، (العلوم الأساسية)، المركز المصري للدراسات والأبحاث، الإسكندرية، بدون تاريخ .

46ـ د/ ماهر عبد القادر محمد، فلسفة العلوم الطبيعية، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 1400هـ/ 1980م .

47ـ د/ محمد أحمد محمد السيد، التمييز بين العلم واللاعلم (دراسة في مشكلات المنهج العلمي) ، منشأة المعارف، الإسكندرية، 1996 .

48ـ د/ محمد أحمد مصطفى السرياقوسي، التعريف بمناهج العلوم، دار الثقافة للطباعة والنشر، القاهرة، 1986 .

49ـ د/ محمد أشرف البيومي، من الالكترون إلى الذرة إلى الجزيء، في مجموعة المحاضرات العامة للعام الجامعي، جامعة الإسكندرية 65/ 1966، 1966 .

50ـ د/ محمد ثابت الفندي، فلسفة الرياضة، دار النهضة العربية، بيروت،

الطبعة الأولى 1969 .

51ـ د/ محمد ثابت الفندي، مع الفيلسوف، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 1987 .

52ـ د/ محمود حمدي زقزوق، تمهيد للفلسفة، دار المعارف، القاهرة، الطبعة الخامسة، 1994 .

53ـ مشهد سعدي العلاّف، مقدمة في فلسفة العلم: بناء المفاهيم بين العلم والمنطق، دار عمّار ـ عمّان، دار الجبل، بيروت، 1411هـ/ 1991م.

54ـ د/ محمد عزيز نظمي سالم، المنطق الحديث وفلسفة العلوم والمناهج، مؤسسة شباب الجامعة، الإسكندرية، 1992 .

55ـ د/ محمد فتحي الشنيطي، أسس المنطق والمنهج العلمي، دار النهضة العربية، بيروت، 1970 .

56ـ د/ محمد فتحي عبد الله، مترجمو وشراح أرسطو عبر العصور، مركز الدلتا للطباعة، الإسكندرية، 1994 .

57ـ د/ محمد فتحي عبد الهادي، مقدمة في علم المعلومات، مكتبة غريب، القاهرة، 1984 .

58ـ د/ محمد علي أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي، الجزء الأول، الفلسفة اليونانية من طاليس إلى أفلاطون، الدار القومية للطباعة والنشر، الإسكندرية، 1965 .

59ـ د/ محمد علي أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي، الجزء الثاني «أرسطو»،

دار الكاتب العربي، الإسكندرية، 1967 .

60ـ د/ محمد علي أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي، الجزء الرابع، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 1996 .

61ـ د/ محمد علي العمر، مسيرة الفيزياء على الحبل المشدود بين النظرية والتجربة (من نيوتن إلى أينشتين وما بعد)، في عالم الفكر، المجلد العشرون، العدد الأول، وزارة الاعلام، الكويت، أبريل/ يونيو 1989 .

62ـ د/ محمد محمد قاسم، جوتلوب فريجه، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 1991 .

63ـ د/ محمد محمد قاسم، المدخل إلى فلسفة العلوم، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 1996 .

64ـ د/ محمد مهران، فلسفة برتراند رسل، دار المعارف، القاهرة، الطبعة الثالثة، 1986 .

65ـ د/ محمود فهمي زيدان، وليم جيمس، نوابغ الفكر الغربي، العدد 10، القاهرة، 1956 .

66ـ د/ محمود فهمي زيدان، الاستقراء والمنهج العلمي، مكتبة الجامعة العربية، بيروت، الطبعة الأولى، 1966 .

67ـ د/ محمود فهمي زيدان، كنط وفلسفته النظرية، دار المعارف، الإسكندرية، 1968 .

68ـ د/ محمود فهمي زيدان، من نظريات العلم المعاصر إلى المواقف

الفلسفية، دار النهضة العربية، بيروت، 1982 .

69ـ د/ محمود قاسم، المنطق الحديث ومناهج البحث، مكتبة الانجلو، الطبعة الرابعة، القاهرة، 1966 .

70ـ هانز ريتشنباخ، نشأة الفلسفة العلمية، ترجمة د/ فواد حسن زكريا، دار الكاتب العربي للطباعة والنشر، القاهرة، 1968 .

71ـ ول ديورانت، قصة الفلسفة، ترجمة أحمد الشيباني، منشورات المكتبة الأصلية، بيروت، 1965 .

72ـ ويلبور ر. كنور، قراءات جديدة في الرياضيات عند الإغريق، المصادر، المسائل، المؤلفات المنشورة، في العلم والمجتمع، القاهرة، 1990 .

73ـ د/ يمنى طريف الخولي، فلسفة كارل بوبر: منهج العلم.. منطق العلم، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، 1989 .

74ـ يوسف كرم، تاريخ الفلسفة اليونانية، مطبعة لجنة التأليف والترجمة والنشر، القاهرة، الطبعة السادسة، 1389هـ/ 1970م.

* * *

ثانيا: المراجع الأجنبية

1- A. Lejaren, Modern aspects about history of Chemistry, London, 1948.

2- Aristotle, Metaphysics, Trans. by Ross, W.D. in the works of Aristotle, Oxford, 1928.

3- Artand, S., An introduction to computers in information science, Metachen, 2nd. ed., 1972.

4- Bachelard, G., La Nouvel Esprit Scientique, P. U. F., 1946.

5- Barker, S.F.,: Philosophy of Mathematics; Foundation of Philosophy Series, Prentice-Hall, Inc., New york, 1st.ed., 1964.

6- Bergson, H., L'évolution Créatrice, 2nd ed., Paris, 1907.

7- Blum, Alan, Theorizing, Heineman Educational Books Ltd., London, 1974.

8- Burnet, John, Early Greek Philosophy: From Thales to Plato, Part II, London, 1943.

9- Cohn, R.S., Feyerabend, P.K. and Wartofsky, M.W., eds, Essays in Memory of Imre Lakatos, Reidel, Dordrecht, 1976.

10- Gojri, F., A History of Physics, Dover, London, 1962.

11- D'Abro, A., The Evolution of Scientific thought from Newton to Einstein, London, Second edition, 1950.

12- Daintith, J., Dictionary of Physics, Arnolt Heineman, India, 1984.

13- Descartes, René, La Géometrie, Leyden, 1637.

14- Fowler, D.H., Mathematics of Plato's Academy: A New Reconstruction, Oxford, London, 1987.

15- Harmon, G., On the evolution of information Science, Jasis, London, 1977.

16- Heisenberg, W., Philosophical problems for nuclear physics, Macmillan Co., New york, 1958.

17- Holton G., Roller, D.H.D. and D., Modern Physical Science, Addison-Westley, 1958.

18- Hull, L., Wl, M., History and Philosophy of Science, 1st. ed., London, 1959.

19- James, B. C., Science and Common sencs, Macmillan Co., New York, 1955.

20- Jeans, James, The New Backgroing of Science, Ann Arbor Paperback, London, 1959.

21- Kneal, William, Probability and Induction, Oxford, at the Clarendon Press, London, 1949.

22- Kuznetsov, B., G., Einstein and Classical Science, in: Einstein and the philosophical problems of 20th. Century physics, Progress publishers, Moscow, 1983.

23- Malthews, B., Development of Chemistry, New York, 1921.

24- Markov, M.A., Modern Problems of the General Theory of Relativity, in: Einstein and the philosophical problems of 20th Century physics, progress publishers, Moscow, 1983.

25- Molmenti, P., Crisis in the History of Chemistry, New York, 1929.

26- Morey, C., Development and Character of chemistry, New York, 1912.

27- Nagel, Ernest, the structure of science, Harcourt, New York, 1961.

28- Passmore, John, A. Hundred year of philosophy, Penguin Books, LH, London, 1966.

29- Rickman, Understanding and Human studies, London, 1967.

30- Rosenberg, Jay, F., The Practice of Philosophy, Prentice - Hall International Englewood, 1978.

31- Sarah, K., Bolton, Famous men of science, copyright by: Thomas crowell co., New York, 1960.

32- Walademar, K., Exploration in Science, London, 1959.

ثالثا: المعاجم العربية:

١ ـ المعجم الفلسفي، مجمع اللغة العربية، الهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية، القاهرة، 1399هـ/ 1979م.

٢ـ المعجم الفلسفي المختصر، ترجمة توفيق سلوم، دار التقدم، موسكو، 1986.

رابعا: القواميس الأجنبية

1- Dictionary, Macmillan, William D. Halsey, Editorial Director, The Macmillan Company, New York, 1973.

* * *

فهرس الموضوعات

الموضوع	الصفحة
الإهداء.	
المقدمة.	1
الفصل الأول : بين الفلسفة والعلم	5
مقدمة	5
أولا : الفلسفة	5
ثانيًا : العلم	20
ثالثًا : أوجه الاتفاق والاختلاف بين الفلسفة والعلم.	32
تعقيب.	35
الفصل الثاني : فلسفةالعلوم	38
مقدمة	38
أولا : فلسفة العلم	39
1ـ الدراسة النقدية.	41
2ـ توضيح تصورات ومصادرات العلوم (بناء المفاهيم)	45
3ـ دراسة مركبة للعلوم الخاصة ولواحقها.	47
4ـ تاريخ العلم.	49
ثانيًا : الوضعية المنطقية وفلسفة العلوم	54
١ـ الفلسفة تحليلية.	58
2ـ الفلسفة علمية.	60
3ـ القضية إماتحليلية أو تركيبية.	61
4ـ الميتافيزيقا لغو	64
نقد الوضعية المنطقية	67
تعقيب	70

الفصل الثالث : فلسفة العلوم الرياضية	72
مقدمة	72
أولا : الرياضيات عند الإغريق	73
ثانيًا : تطورالرياضيات	77
١ـ في الفكر القديم والوسيط	77
2 ـ في الفكرالحديث والمعاصر	85
ثالثًا : من علماء الرياضة المعاصرين	96
١ـ جورج لودفيج كانتور	96
2 ـ موريس فريخيت	98
3 ـ إيمري لاكاتوش	100
تعقيب .	104
الفصل الرابع : فلسفة العلوم الطبيعية	106
مقدمة	106
أولاً : تطورالعلوم الطبيعية	107
١ـ لدى الطبيعيين الأوائل والمتأخرين	107
2 ـ الفلسفة الطبيعية عند أفلاطون وأرسطو	111
3ـ بدايات علم الطبيعة الحديث	115
أ ـ الفلك نموذج كوبرنيقوس وقوانين كبلر	117
ب ـ جاليليو وحركة الأجسام الساقطة .	120
جـ ـ وليم جلبرت والكهرومغناطيسية	123
د ـ اسحق نيوتن وقوانين الميكانيكا والجاذبية .	124
ثانيًا : موجز تطور العلوم الطبيعية .	127
ثالثا : من نظريات العلم المعاصر	130
١ ـ في مجال الذرة .	130

2 ـ في مجال النسبية 149
أ ـ النظرية الخاصة للنسبية . 153
ب ـ النظرية العامة للنسبية . 158
تعقيب . 163
الفصل الخامس : فلسفة العلوم الإنسانية 168
مقدمة 168
أولا : الإنسان محور العلوم الإنسانية . 168
ثانيًا : موضوع وطبيعة العلوم الإنسانية . 176
ثالثا : أهم سمات التفكير المتعلق بالعلوم الإنسانية . 182
1ـ من حيث الموضوع . 182
2ـ من حيث المنهج . 183
رابعًا : إمكان قيام العلوم الإنسانية 185
خامسًا : معوقات قيام العلوم الإنسانية . 188
سادسًا : حقائق أخرى عن العلوم الإنسانية . 190
تعقيب . 192
الفصل السادس : حوارالعقول 195
مقدمة 195
أولا : حدود العقل . 197
ثانيًا : العبقرية البشرية في خدمة العلم . 203
ثالثا : الحواسب الآلية . 207
رابعًا : الحاسب الآلي وقدرات العقل البشري . 216
تعقيب . 220
الفصل السابع : من علماء الإنسانية 224
مقدمة . 224

أولا : في مجال الفيزياء :	224
١ ـ أحمد زويل :	224
أ ـ حياته ونشأته .	224
ب ـ رحلة أحمد زويل إلى أمريكا .	229
جـ ـ نشاط أحمد زويل العلمي .	232
د ـ زويل ومستقبل مصر العلمي .	233
«مستقبل العلم في مصر . . رؤية شخصية»	
بقلم الأستاذ الدكتور أحمد حسن زويل .	
هـ ـ تكريم الدكتور أحمد زويل .	246
* ندوة الأهرام .	248
ـ كلمة الأستاذ محمود مراد	248
ـ كلمة الأستاذ الدكتور مفيد شهاب .	251
ـ كلمة الأستاذ الدكتور أحمد زويل .	253
و ـ زمن أحمد زويل	259
بقلم الأستاذ الدكتور أحمد تيمور .	
2 ـ عطية عبد السلام عاشور .	266
أ ـ حياته وأبحاثه .	266
ب ـ تكريم العالم لعطية عاشور .	267
3 ـ علي مصطفى مشرفة	268
أ ـ حياته وتدرجه العلمي والوظيفي	268
ب ـ جهود مشرفة العلمية .	269
4 ـ إنريكو فيرمي .	271
5 ـ جوليوس أوبنهايمر	273
6 ـ بول ديراك .	276

ثانيًا: في مجال الكيمياء 277
١ ـ وليام رامسي 277
2 ـ هنري كافندش. 280
ثالثًا: في مجال علم الفلك: 292
١ ـ أرنو بنزياس 292
رابعًا: في مجال البيولوجيا: الوراثة وجراحة الأعصاب 295
١ ـ ثيو دوسيوس دوبجانسكي. 295
2 ـ جون بيردون هالدين. 297
3 ـ جاك لوسيان مونو. 300
4 ـ وايلدر جريفز بنفيلد. 303
خامسا: في مجال الكمبيوتر الرقمي 306
١ ـ تشارلز بابدج 306
2 ـ هوارد أيكن 308
3 ـ جون فون نويمان 309
المراجع: 313
أولاً ـ المراجع العربية والمترجمة 314
ثانيًا ـ المراجع الأجنبية. 323
ثالثًا ـ المعاجم العربية 327
رابعًا ـ القواميس الأجنبية 327
فهرس الموضوعات. 328